

JOSÉ VICENTE FERREIRA NETO

**Análise da Estrutura Texto-Imagem na Abordagem do Tema Fisiologia Humana no
Livro Didático de Biologia**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

João Pessoa

2020

JOSÉ VICENTE FERREIRA NETO

**Análise da Estrutura Texto-Imagem na Abordagem do Tema Fisiologia Humana no
Livro Didático de Biologia**

Trabalho Acadêmico de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Licenciatura Plena em
Ciências Biológicas, como requisito parcial à
obtenção do grau de Licenciado em Ciências
Biológicas da Universidade Federal da Paraíba

Orientador(a): Prof^a Dra. Maria de Fátima
Camarotti

João Pessoa
2020

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

N469a Neto, Jose Vicente Ferreira.
Análise da Estrutura Texto-Imagem na Abordagem do Tema
Fisiologia Humana no Livro Didático de Biologia / Jose
Vicente Ferreira Neto. - João Pessoa, 2020.
50 f. : il.

Orientação: Maria de Fatima Camarotti.
Monografia (Graduação) - UFPB/CCEN.

1. Análise de conteúdo. 2. Recurso didático. 3. Memória
operacional. 4. Carga cognitiva. 5. Currículo
pedagógico. I. Camarotti, Maria de Fatima. II. Título.

UFPB/CCEN

JOSÉ VICENTE FERREIRA NETO

**Análise da Estrutura Texto-Imagem na Abordagem do Tema Fisiologia Humana no
Livro Didático de Biologia**

Trabalho Acadêmico de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Licenciatura Plena em
Ciências Biológicas, como requisito parcial à
obtenção do grau de Licenciado em Ciências
Biológicas da Universidade Federal da Paraíba.

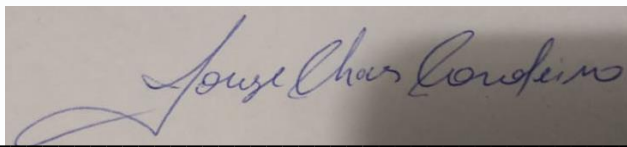
Data: 31 de março de 2020

Resultado: APROVADO

BANCA EXAMINADORA:



Prof^ª. Dra. Maria de Fátima Camarotti - DME/CE/UFPB
Orientadora



Prof^º. Dr. Jorge Chaves Cordeiro - DME/CE/UFPB
Membro titular

Prof^ª Dra. Fabíola da Silva Albuquerque – DFP/CCS/UFPB
Membro titular



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

Centro de Ciências Exatas e da Natureza

Coordenação do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas

Telefone: (083) 3216.7439, Fax (083) 3216.7464.

CEP 58059-900 - João Pessoa, PB, Brasil. e-mail: cccb@dse.ufpb.br

**Ata da Apresentação e Defesa de Trabalho
Acadêmico de Conclusão de Curso da
Estudante JOSE VICENTE FERREIRA
NETO**

Aos **trinta e um** dias do mês de **março** de dois mil e vinte, da Universidade Federal da Paraíba, Campus I, João Pessoa-PB, reuniu-se, por meios virtuais, em virtude da portaria 90/2020, do GR, às **14h** horas, a Banca Examinadora do Trabalho Acadêmico de Conclusão de Curso do estudante **JOSE VICENTE FERREIRA NETO**, composta pelos seguintes membros: **Profa. Dra. Maria de Fátima Camarotti**/ Orientador e Presidente da Banca Examinadora, **Prof. Dr. Jorge Chaves Cordeiro**/ Examinador e **Profa. Dra. Fabíola da Silva Albuquerque** Examinador. Dando início à sessão, ocorreu a apresentação da Banca Examinadora, presidida por **Maria de Fátima Camarotti** que, concomitantemente, assumiu a posição de orientadora e presidente da sessão que, após declarar o objeto da solenidade, concedeu a palavra a estudante, candidato ao Grau de **Licenciado** em Ciências Biológicas, para que dissertasse, oral e sucintamente, a respeito do trabalho de título **"ANÁLISE DE OCORRÊNCIA DO TEMA FISIOLÓGIA HUMANA: A PERSPECTIVA DA APRENDIZAGEM MULTIMÍDIA NA ESTRUTURA IMAGEM-TEXTO DO LIVRO DIDÁTICO DE BIOLOGIA"**. Passando então a discorrer sobre o referido tema, dentro do prazo legal, o estudante foi a seguir arguido pelos examinadores na forma regimental. Em seguida, passou a Comissão, em caráter secreto, a proceder à avaliação e julgamento do trabalho, decidindo **Profa. Dra. Maria de Fátima Camarotti**, **Prof. Dr. Jorge Chaves Cordeiro** e **Profa. Dra. Fabíola da Silva Albuquerque** pela média final **9,7** para o trabalho. Perante a aprovação, declarou-se o estudante legalmente habilitado a receber o Grau de **Licenciado** em Ciências Biológicas. Nada mais havendo a tratar eu **Maria de Fátima Camarotti**, como Presidente, lavro a presente Ata que, lida e aprovada pelos outros membros, assino.

João Pessoa, **31 de março de 2020**

Profa. Dra. Maria de Fátima Camarotti

Orientadora

Dedico este trabalho à minha família e amigos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus por cada oportunidade concedida, que contribuíram positivamente para a minha chegada e permanência na Universidade Federal da Paraíba ao longo destes anos de graduação. Não posso deixar de agradecer à minha família pela educação que me proporcionaram e pelo exemplo de vida.

Agradeço à minha orientadora Dra. Maria de Fátima Camarotti, por ter aceitado me orientar neste trabalho, que se iniciou como um componente avaliativo da disciplina Pesquisa em Ensino de Ciências e Biologia, mas que ao longo do tempo foram tomando outras proporções, na medida em que se realizava o mesmo.

Agradeço à equipe da Assessoria de Extensão e Assuntos Comunitários do Centro de Ciências da Saúde, onde estagiei na vigência de dois projetos do PROBEX entre 2018 e 2019, com a coordenação da Ma. Manuela Leitão de Vasconcelos, a quem sou muito grato pela oportunidade concedida. Este vínculo, com certeza, foi um dos mais importantes para minha permanência na universidade, onde também fiz amizades que me proporcionaram bons momentos e recordações.

Agradeço à Universidade Federal da Paraíba e a seu honroso corpo docente, que foram os principais responsáveis pelas competências, habilidades e conhecimentos que adquiri ao longo destes anos de graduação. Também não posso deixar de agradecer aos amigos que fiz durante esta fase, que foram de extrema importância por aliviar a carga do ambiente acadêmico, incluindo também os momentos de descontração. Agradeço em especial aos meus amigos João Aquino Correia e Filipe Medeiros Santos por me ajudarem com algumas correções de português desta monografia.

Por último, mas não menos importante, agradeço à banca examinadora por também fazer parte dessa história, com críticas que, certamente, irão me edificar e contribuir para o meu amadurecimento.

RESUMO

A preocupação que norteia esta pesquisa está voltada para a estrutura do livro didático (LD) como ferramenta de auxílio ao professor e estudante. Busca-se então construir uma análise da abordagem do tema da Fisiologia Humana e a importância que esse tema exerce na abordagem da promoção da saúde. O LD passou por um grande período de desenvolvimento ao longo da história de emergência do currículo de Biologia, e este se desenvolveu no Brasil ao longo do séc. XX, em um entrelaçamento histórico paralelo a unificação das Ciências Biológicas e do desenvolvimento da educação no período da guerra fria. A Fisiologia Humana, como componente curricular da disciplina escolar Biologia, tem uma importante representação por ser um eixo integrador e por sua íntima relação com a saúde incorporada no currículo escolar pela lei nº 5.692 de 11 de agosto de 1971. Desta forma, o objetivo dessa pesquisa é averiguar a ocorrência do tema Fisiologia Humana em um livro didático de Biologia. O livro escolhido para a análise foi o Bio v. 3 de 2017. Foi então realizada uma análise exploratória inicial do LD, sobre a qual emergiram outras análises. A metodologia utilizada se enquadra na quali-quantitativa, pois dá mesma forma que se analisam características qualitativas presentes na imagem-texto do livro analisado, também há uma busca pela frequência com que ocorrem tais características. Os métodos utilizados foram a análise temática, a análise de coocorrência e a análise de imagens. O resultado mostrou uma tendência à uma abordagem descritiva da fisiologia. O tema da saúde foi bastante ocorrente em textos complementares, mas com uma predominância da abordagem Biomédica. Uma falha didática bastante significativa foi encontrada no conteúdo relativo à Homeostase, que é um dos temas centrais na fisiologia. Através da análise de imagens foi observado que o LD utiliza com maior porcentagem as imagens explicativas e organizacionais, que apresentam maior valor didático. As discussões da análise na perspectiva da aprendizagem multimídia demonstraram poucos avanços no LD e ainda são necessários superar os diversos aspectos que ainda se encontram defasados.

Palavras-chave: Análise de conteúdo. Recurso didático. Memória operacional. Carga cognitiva. Currículo pedagógico.

ABSTRACT

The concern that guides this research is focused on the textbook structure as a tool to help the teacher and the student. The objective is to build an analysis of the approach of the theme of Human Physiology and the importance that this theme has in addressing health promotion. The textbook has gone through a great period of development throughout the history of the emergence of the Biology curriculum, and it developed in Brazil throughout the 20th century, in a historical intertwining parallel to the unification of the Biological Sciences and the development of education in the cold war period. Human Physiology, as a curricular component of the Biology school discipline, has an important representation, because it is an integrating axis and for its intimate relationship with health, incorporated by law No. 5.692 of August 11, 1971 in the school curriculum. Thus, the objective of this research is to verify the occurrence of the theme Human Physiology in a Biology textbook. The chosen book for the analysis was "Bio" vol. 3, 2017, by Sônia Lopes and Sérgio Rosso. It was made an initial exploratory analysis about the Biology textbook, on which emerged other analyzes. The methodology used was both qualitative and quantitative, as it gives the same way that qualitative characteristics present in the text-image of the analyzed book are analyzed, there is also a search for the frequency with which these characteristics occur. The methods used were thematic analysis, co-occurrence analysis and image analysis. The result showed a tendency towards a descriptive approach to physiology. The theme of health, however, was very present in complementary texts. A quite significant didactic flaw was found in the content related to Homeostasis, which is one of the central themes in Physiology. In the image analysis, it was observed that the Biology textbook uses a greater percentage of explanatory and organizational images, which have greater didactic value. The discussions of the analysis in the perspective of multimedia learning have shown little progress in Biology textbook and it is still necessary to overcome the various aspects that are still outdated.

Keywords: Content analysis. Didactic resource. Working memory. Cognitive load. Pedagogical curriculum.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Exemplo de Abordagem Integrada dos Diferentes Sistemas Fisiológicos.....	22
Figura 2 – Modelo da Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia.....	26
Figura 3 – Imagem Decorativa Segundo os Critérios de Mayer (2001)	41
Figura 4 – Imagem Representacional Segundo os Critérios de Mayer (2001)	41
Figura 5 – Imagem Organizacional Segundo os Critérios de Mayer (2001)	42
Figura 6 – Imagem Explicativa Segundo os Critérios de Mayer (2001)	42
Figura 7 – A Imagem Explicativa Como Alternativa à Textos Descritivos de Processos.....	44

LISTA DE TABELAS E QUADROS

Tabela 1 – Critérios de Categorização de Temas Relacionados a Fisiologia Humana no Livro Bio v. 3 de 2017.....	30
Tabela 2 – Critérios Para Categorização de Imagens em Livros Didáticos Segundo Critérios Estabelecidos Por Mayer (2001)	31
Tabela 3 – Resultado da Análise Temática de Fisiologia Humana no Livro Bio v. 3, 2017, de Sônia Lopes e Sérgio Rosso	34
Tabela 4 – Resultado da Análise de Imagens do Livro Bio v. 3, 2017, de Sônia Lopes e Sérgio Rosso.....	40
Quadro 1 – Distanciamentos das classificações dos sistemas fisiológicos entre um livro didático de Biologia e um livro acadêmico de Fisiologia Humana.....	32
Quadro 2 – Unidades de Contexto Referente ao Tema Homeostase Presente no Livro Bio v. 3, 2017, de Sônia Lopes e Sérgio Rosso.....	38
Quadro 3 – Análise de Coocorrência de Diferentes Termos Associados ao Termo Homeostase Presente no Livro Bio v. 3, 2017, de Sônia Lopes e Sérgio Rosso	38

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AC – Análise de Conteúdo

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

BSCS – Biological Sciences Curriculum Study

ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio

EUA – Estados Unidos da América

IBECC – Instituto Brasileiro De Educação, Ciências E Cultura

LD – Livro Didático

LDB – Lei de Diretrizes e Bases

LDBEN – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

LEC – Líquido Extracelular

LIC – Líquido Intracelular

NDEA – National Defense Education Act

NSF – National Science Foundation

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

TT – Temas Transversais

URSS – União das Repúblicas Socialistas Soviéticas

USAID – Agência Norte-Americana para o Desenvolvimento Internacional

PNLD – Programa Nacional do Livro Didático

PLDEF – Programa do Livro Didático/Ensino Fundamental

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1 O livro didático na história da educação e da disciplina escolar biologia	13
2.2 A fisiologia humana no livro didático de Biologia e suas implicações	19
2.3 A aprendizagem multimídia na perspectiva imagem-texto do livro didático de Biologia	24
3 OBJETIVOS	28
3.1 Geral.....	28
3.2 Específicos.....	28
4 MATERIAL E MÉTODOS	29
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
5.1 Análise temática	33
5.2 Análise de coocorrência.....	37
5.3 Análise do conteúdo pictórico	40
6 CONCLUSÃO e CONSIDERAÇÕES FINAIS	45
REFERÊNCIAS	47

1 INTRODUÇÃO

A segunda e última etapa do processo de educação básica se inicia com o ingresso do estudante ao Ensino Médio, onde há grandes mudanças na estrutura organizacional disciplinar vivenciada pelo estudante – como a decomposição da disciplina Ciências Naturais em três novas áreas do conhecimento, a saber: a Biologia, a Física e a Química –. Portanto, essa nova etapa educacional pode não ser vista apenas como mais um degrau a ser avançado, mas também como uma oportunidade para complementar e aprofundar o conhecimento adquirido ao longo do Ensino Fundamental. Os objetivos do Ensino Médio segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), no que se refere as Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, consistem em desenvolver “[...] conhecimentos práticos, contextualizados, que respondam às necessidades da vida contemporânea, e o desenvolvimento de conhecimentos mais amplos e abstratos, que correspondam a uma cultura geral e a uma visão de mundo” (BRASIL, 2002, p. 6).

O livro didático (LD) tem sido tradicionalmente utilizado na determinação de conteúdos e na metodologia utilizada em sala de aula (KRASILCHIK, 2008). Por este motivo, pode-se inferir a grande responsabilidade materializada no emprego dos LD, por ser a principal ferramenta didática para as aulas de Biologia e Ciências Naturais, sendo em muitos dos casos o único recurso didático disponível na escola. Sua relevância não se encontra unicamente no seu caráter organizacional, que auxilia o professor a preparar as suas aulas de forma mais sistematizada, mas também pode contribuir para os discentes disponibilizando-se de um acervo diretamente acessível ao estudante para consulta. Quanto a estrutura texto-imagem do LD, a forma como o conteúdo é apresentado deve ser levado em conta, uma vez que erros conceituais ou linguagem de difícil compreensão pode dificultar o aprendizado do estudante e consequentemente comprometer grande parte da utilidade do LD como ferramenta de ensino.

A elaboração desta pesquisa está inicialmente vinculada com uma preocupação quanto à estrutura do LD, como uma ferramenta didática de auxílio ao professor e, especialmente, ao estudante. Busca-se então construir uma análise, orientada na necessidade de saber se o LD contém a estrutura adequada em sua abordagem do tema da Fisiologia Humana e a importância que esse tema exerce como tema integrador em abordagens como a da promoção da saúde.

Esta monografia está fundamentada em 3 subtópicos: No primeiro, intitulado “*O Livro Didático na História da Educação e da Disciplina Escolar Biologia*” tenta-se fazer uma sucinta linha do tempo dos eventos históricos de desenvolvimento do currículo de Ciências e Biologia e como o livro didático esteve presente nessa trama. No segundo tópico, “*A Fisiologia Humana*

no *Livro Didático e Suas Implicações*”, é explicado de forma bastante introdutória a área da fisiologia e sua possível relação com o tema transversal saúde no livro didático.

Então finaliza-se a fundamentação teórica com o subtópico “*A Aprendizagem Multimídia na Perspectiva Imagem-Texto do Livro Didático*”, onde fala-se sobre a análise de conteúdo e a aprendizagem multimídia na perspectiva da estrutura imagem-texto do livro didático, onde busca-se lançar o arcabouço teórico necessário para compreender uma estrutura didática ideal de ser adotada. A fundamentação teórica é seguida dos objetivos que se almejam alcançar no final da pesquisa. Na metodologia expõe-se os procedimentos sistemáticos utilizados para coleta de dados, organização desses dados e procedimentos da análise, que dependem substancialmente dos objetivos propostos. No tópico voltado aos resultados e discussão, busca-se inicialmente relatar o que foi observado, dentro dos objetivos da pesquisa, comparar com a literatura e elencar questões em debate, visando contribuir de alguma forma através dessa pesquisa. Finaliza-se então, esta pesquisa, no tópico de considerações finais e conclusão onde há uma retomada das principais observações encontradas e suas possíveis implicações.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O livro didático na história da educação e da disciplina escolar Biologia

O livro didático (LD), como ferramenta de ensino e recurso didático, sempre esteve alinhado com os objetivos das disciplinas escolares. No entanto, os currículos das disciplinas escolares tal qual conhecem-se hoje, oscilaram ao longo de sua história de emergência, ora para atender a interesses acadêmicos, voltados aos conhecimentos mais científicos e abstratos, e ora para atender a interesses escolares, voltados aos conteúdos mais pedagógicos e utilitários.

Os acontecimentos supracitados marcaram a origem da disciplina escolar Biologia, paralelo à unificação das Ciências Biológicas. Abordar essa temática é necessário para se compreender a relação entre os interesses escolares em detrimento dos interesses acadêmicos na educação básica e a consequente proposta do livro didático.

Ao realizar uma análise dos currículos pedagógicos em uma perspectiva sócio-histórica, especialmente durante o séc. XX, são observados que as características das diferentes disciplinas escolares se autonomizaram com o desenrolar da constituição de um sistema escolar. “Se, no início do século em questão, o caráter propedêutico e elitista desse ensino aproximava as finalidades das disciplinas acadêmicas e escolares, a constituição de um sistema escolar de massa certamente evidenciou finalidades próprias para as disciplinas escolares” (PEREIRA; AMORIM, 2008, p. 44).

Estas “características próprias” foram adquiridas como parte de um extenso processo de modernização evidenciado na história da disciplina escolar que atualmente conhecemos como Biologia, e que de acordo com Pereira e Amorim (2008) esteve associado com a difusão da ideia de unificação das Ciências Biológicas, que não foi bem aceita pela comunidade acadêmica da época.

Em 1821, surge nos Estados Unidos, na primeira escola secundária americana, em Massachusetts, o curso Elements of Arts and Sciences, que pode ser considerado como um dos cursos mais rudimentares a envolverem conteúdos biológicos. O livro utilizado era o Blair's The Universal Preceptor, que abordava diversos conteúdos tidos na época como “utilitários”, abrangendo áreas de metalurgia, navegação, geografia, astronomia, química, eletricidade e galvanismo, magnetismo e óptica, meteorologia, física, mitologia, entre outros. No mesmo livro, treze páginas eram dedicadas ao ensino de botânica, enquanto que trinta e uma páginas continham conteúdos de Zoologia (ROSEN, 1959).

No séc. XIX, as Ciências Biológicas não eram unificadas, seus ramos como a Botânica, Zoologia e Fisiologia, como consequência das suas origens históricas autônomas não possuíam diálogo, percebendo-se ainda hoje os reflexos dessa separação histórica dentro do meio acadêmico. Inicialmente, as áreas fragmentadas foram gradativamente acrescentadas nos currículos escolares em tempos distintos ao longo do séc. XIX e gradativamente foram substituindo os cursos isolados relacionados às ciências de referência (ROSEN, 1959).

As primeiras ideias de unificação dos ramos que em conjunto são conhecidos atualmente como Ciências Biológicas, deram origem a antiga História Natural. Com a consolidação da História Natural em várias escolas americanas, foi então introduzido o livro *The Philosophy of Natural History*, de William Smellie, publicado em 1790, na Inglaterra, muito utilizado nos anos iniciais do curso, entre os anos de 1824 e 1867, período que se inicia com a edição do médico Dr. John Ware e se estende até a sua substituição por uma outra edição (ROSEN, 1959).

Segundo Christy (1936, p. 181, apud Rosenthal e Bybee, 1988), o primeiro curso de Biologia do Ensino Médio nos EUA foi oferecido em Milwaukee em 1881. Nessa época os livros didáticos utilizados no ensino secundário, eram os mesmos utilizados na academia (ROSENTHAL; BYBEE, 1998), isso significa que a história de emergência do currículo de Biologia esteve inicialmente voltada aos interesses acadêmicos.

No Brasil, uma das instituições mais tradicionais a viver as transformações curriculares no ensino secundário foi o Colégio Pedro II, fundado em janeiro de 1838 no Rio de Janeiro. Nessa época não havia produção nacional de livros didáticos, sendo os materiais utilizados em aula constituídos de traduções e adaptações de obras de cientistas e pedagogos estrangeiros, situação que perdurou até meados de 1950 com as transformações sociais da época (LORENZ, 2008).

Em 1920, o Brasil (tal qual nos dias de hoje) vivenciava uma grande polarização política, que certamente influenciou os debates e as propostas legislativas, em especial sobre a educação. Surgia nessa época o movimento da Escola Nova, formado por educadores que defendiam o acesso gratuito à educação e que se contrapunham as ideias liberais de privatização do ensino, que na época foram defendidas pela Igreja Católica, e implementou no ano de 1932 o Plano de Reconstrução Nacional, conhecido também como Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova (ANDREOTTI, 2006).

Em 1930 foi criado, sob a direção de Francisco Campos, o Ministério da Educação e Saúde Pública como uma forma do Estado de centralizar a gestão dos rumos escolares, que até então eram fortemente influenciados pela igreja católica e pelas instituições privadas (DALLABRIDA, 2008).

Em 18 de Abril de 1931 foi expedido o Decreto nº 19.890, conhecido como Reforma Francisco Campos, a primeira legislação que reformulou o ensino básico na época. Entre o disposto na nova legislação está a divisão do ensino básico em dois ciclos, o “fundamental” e o “complementar”, além da alteração na duração da formação que aumentou de um período de 5 anos para 7 anos (BRASIL, 1931).

Nas palavras de Andreotti:

Essa reforma priorizou o ensino secundário por ser o grau da alçada da União e por ser procurado pelas camadas médias em expansão para a inserção nos cursos superiores. A maioria das escolas secundárias, destinadas a crianças e jovens de 12 a 18 anos, até meados dos anos 40, pertencia à iniciativa privada e seu programa apresentava vasta abrangência de conteúdos, um sistema rígido de avaliação e a obrigatoriedade de um exame de admissão, afastando boa parte da população que não se via representada nessa escola, o que não deixava dúvidas sobre o caráter elitista desse grau de ensino e o aspecto seletivo da trajetória escolar (ANDREOTTI, 2006, p. 107).

A estrutura de ensino desenvolvida pela Reforma Francisco Campos foi renovada posteriormente em 1942 pela Lei Orgânica do Ensino Secundário, conhecida como Reforma Capanema, que estabeleceu o ciclo ginásial com duração de 4 anos e o ciclo colegial de 3 anos (DALLABRIDA, 2008).

No cenário global, ainda antes do fim da primeira metade do séc. XX, foi vivenciado um trágico período da história com o desenrolar da Segunda Guerra Mundial entre os anos de 1939 e 1945, onde o Brasil, que na época estava sob a presidência de Getúlio Vargas, se manteve neutro (Cervo; Bueno, 2002). A atenção dada aqui não é para o período da guerra, mas aos eventos que a sucederam. Nas palavras de Teixeira:

Depois da segunda guerra mundial os diversos países uniram-se em termos de afinidades ideológica, interesses econômicos e militares, em torno de duas superpotências: ou dos Estados Unidos da América (EUA) ou da União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS). Vivia-se o contexto conhecido por Guerra Fria, período compreendido entre o final da Segunda Guerra Mundial, em 1945, até a extinção da União Soviética, em 1991, no qual não havia uma guerra com conflito bélico direto entre estes dois países, mas sim um conflito de ordem política, econômica, social e ideológica, no qual os países se agrupavam em dois blocos: o de capitalistas e o de socialistas (TEIXEIRA, 2013, p. 273).

Certamente, grande parte do desenvolvimento tecnológico hoje, teve uma grande influência deste período pós-guerra, também conhecido como guerra-fria. Na verdade, diversas camadas da sociedade tiveram a influência deste novo período histórico, inclusive a educação, mais especificamente o currículo do ensino secundário.

Em 1946, logo após o período da Segunda Guerra Mundial, o Brasil passa a vivenciar uma nova dualidade, desta vez quanto a dois projetos de sociedade imperialista. O primeiro é o modelo que ficou conhecido como Nacional-Desenvolvimentista, que imputava ao estado o dever de planejar o país, e o outro modelo era o liberal, da iniciativa privada, que defendia o desenvolvimento por financiamento externo (AMADOR, 2005).

Após o período que foi conhecido como ditadura Vargas, foi estabelecido a quarta Constituição Federal, em 1946, que tinha como característica uma ideologia liberal-democrática, e atendia bem às aspirações polarizadas do país (AMADOR, 2005). Essa Constituição Federal atribuiu à União a competência legislativa de estabelecer as diretrizes e bases da educação nacional.

O projeto de diretrizes e bases para a educação nacional foi então desenvolvido sob liderança do Prof. Lourenço Filho, que, em 1948, o finalizou e levou à Câmara Federal, instância em que passou 13 longos anos em apreciação e debate pela casa legislativa (ROMANELLI, 1986, p. 170-171).

Ainda na década de 40 outro fato histórico se desenrolava no cenário da educação nacional. Surgiam as primeiras instituições com o objetivo de iniciarem produções nacionais de livros didáticos, como o Instituto Brasileiro de Educação, Ciências e Cultura (IBECC) fundado pelo Decreto Federal nº 9.355, de 13 de junho de 1946 e financiado pelas fundações Rockefeller, Ford e Agência Norte-Americana para o Desenvolvimento Internacional (USAID) (BARRA; LORENZ, 1986).

Após uma década vivenciou-se a nível mundial um outro cenário ainda mais amplo na história da educação, com o lançamento do primeiro satélite soviético, o Sputnik, em 1957, fenômeno histórico que colocou os Estados Unidos para trás em termos de desenvolvimento científico e tecnológico. Na época, o ensino secundário americano fora duramente criticado pela imprensa, resultando em uma série de investimentos na educação e criação de diversos programas, além de uma reforma curricular, visando um maior desenvolvimento científico e tecnológico do país para competir com a URSS (LORENZ, 2008).

O Biological Sciences Curriculum Study (BSCS) foi um destes programas criado durante a guerra fria com o objetivo de alcançar uma reforma científica nos Estados Unidos e nos países do bloco capitalista, e assim alcançar uma melhor capacitação de seus jovens na ciência. Foi com a National Defense Education Act (NDEA) fundada em 1958, e a National Science Foundation (NSF), que o BSCS passou a desenvolver livros didáticos de biologia (BSCS, 2019), os quais traziam os conteúdos das Ciências Biológicas numa perspectiva integrada, através da nova síntese evolutiva. Estes materiais foram publicados nas versões azul,

verde e amarelo, porém a versão amarela não foi traduzida e adaptada aqui no Brasil.

A década de 60 marca o maior desenvolvimento da primeira geração de projetos curriculares voltados a uma mudança no cenário educacional no país. Inicialmente, as propostas pautadas foram desenvolvidas em núcleos de pesquisas sediados em universidades ou em instituições de pesquisas, onde contavam com a participação de professores e pesquisadores, e posteriormente foram consolidadas em organizações cujas atividades consistiam na análise dos materiais didáticos existentes, na elaboração de projetos e na produção de novos materiais partindo de uma perspectiva inovadora que fugisse do ensino tradicional decadente e que atendesse ao plano pedagógico nacional objetivado (KRASILCHICK, 1987).

Com a aprovação da primeira Lei de Diretrizes e Bases para a Educação Nacional (LDBEN) em 20 de dezembro de 1961, deixou-se de ser obrigatório a implantação das várias metodologias desenvolvidas durante essa fase de estruturação do currículo escolar brasileiro, o que promoveu maior liberdade às escolas na escolha de seus conteúdos. Essa medida foi essencial para a futura introdução da versão verde do BSCS entre 1961 e 1964, e da versão azul a partir de 1966, ambos traduzidos e adaptados. O sucesso foi tão grande, que entre 1965 e 1972, foram publicados 209.000 exemplares do volume I e 115.000 exemplares do volume II, das versões azul e verde (BARRA; LORENZ, 1986).

Essa versão azul do BSCS, traduzida e adaptada para sua implantação aqui no Brasil, tinha como subtítulo “das moléculas ao homem” que segundo Pereira e Amorim (2008), foi significativa na consolidação da ideia unificadora das Ciências Biológicas, pois constituía uma releitura dos diversos ramos das Ciências Biológicas em bases bioquímicas para o que atualmente conhece-se como Ensino Médio.

Ainda segundo esses autores, o volume I era constituído de três unidades: “Biologia: interação de fatos e ideias”; “A evolução da célula”; e “Os organismos em evolução”. O volume II, por sua vez, possuía cinco unidades: “Organismos pluricelulares – Novos indivíduos”; “Organismos pluricelulares – Continuidade genética”; “Organismos pluricelulares – Sistemas de integração”; e “Níveis de organização” (PEREIRA; AMORIM, 2008).

Após o processo de redemocratização do Brasil, foi promulgado o Decreto nº 91.542, de 19 de agosto de 1985, que instituiu o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) substituindo o Programa do Livro Didático/Ensino Fundamental (PLDEF). O atual PNLD foi responsável por trazer grandes transformações no cenário educacional nacional com a distribuição gratuita de livros didáticos (CASSIANO, 2007, p. 20).

Os anos entre 1988 e 1996, que vai da promulgação da Constituição Federal democrática até a aprovação da atual LDBEN no congresso, revelaram mais uma vez a disputa ideológica

travada entre os interesses públicos e privados quanto à educação nacional. Essa disputa é antiga e vem desde a Constituição de 1934, como já comentada neste resumo histórico, só que desta vez as escolas católicas foram perdendo espaço para as escolas privadas laicas (BRZEZINSKI, 2010).

A LDBEN, Lei 9.394 de 1996, foi um marco na história da educação nacional por lançar bases sobre os deveres do Estado e da família na educação básica e por atribuir ao Estado o dever de garantir acesso à uma educação básica de forma gratuita a todos. Em seu Artigo II diz que “a educação, dever da família e do Estado, inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade humana, tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho” (BRASIL, 1996). Estes são ideais que devem estar bem definidos nos objetivos escolares e, conseqüentemente, acima de qualquer interesse político-pedagógico.

O dever do Estado em garantir acesso à educação básica gratuita está posto no seu Artigo VI da Constituição Federal:

- I - educação básica obrigatória e gratuita dos 4 (quatro) aos 17 (dezessete) anos de idade, organizada da seguinte forma: (Redação dada pela Lei nº 12.796, de 2013)
 - a) pré-escola; (Incluído pela Lei nº 12.796, de 2013)
 - b) ensino fundamental; (Incluído pela Lei nº 12.796, de 2013)
 - c) ensino médio; (Incluído pela Lei nº 12.796, de 2013)
- II - educação infantil gratuita às crianças de até 5 (cinco) anos de idade; (Redação dada pela Lei nº 12.796, de 2013)
- III - atendimento educacional especializado gratuito aos educandos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação, transversal a todos os níveis, etapas e modalidades, preferencialmente na rede regular de ensino; (Redação dada pela Lei nº 12.796, de 2013)
- IV - acesso público e gratuito aos ensinos fundamental e médio para todos os que não os concluíram na idade própria; (Redação dada pela Lei nº 12.796, de 2013)
- V - acesso aos níveis mais elevados do ensino, da pesquisa e da criação artística, segundo a capacidade de cada um;
- VI - oferta de ensino noturno regular, adequado às condições do educando;
- VII - oferta de educação escolar regular para jovens e adultos, com características e modalidades adequadas às suas necessidades e disponibilidades, garantindo-se aos que forem trabalhadores as condições de acesso e permanência na escola;
- VIII - atendimento ao educando, em todas as etapas da educação básica, por meio de programas suplementares de material didático-escolar, transporte, alimentação e assistência à saúde; (Redação dada pela Lei nº 12.796, de 2013)
- IX - padrões mínimos de qualidade de ensino, definidos como a variedade e quantidade mínimas, por aluno, de insumos indispensáveis ao desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem.

X – vaga na escola pública de educação infantil ou de ensino fundamental mais próxima de sua residência a toda criança a partir do dia em que completar 4 (quatro) anos de idade (BRASIL, 1996).

Após a publicação da LDB de 1996 houve uma crescente demanda no ensino básico, o que levou ao desenvolvimento de um outro projeto de reforma curricular. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) são parte de um projeto de formulação curricular nacional, desenvolvidos pelos dirigentes da Secretaria de Educação Média e Tecnológica, a equipe técnica coordenadora do projeto, professores e técnicos de diferentes níveis de ensino, orientados pela Lei de Diretrizes e Bases (BRASIL, 2002). O objetivo deste projeto é orientar a prática pedagógica, segundo as diretrizes da educação nacional, visando uma educação de qualidade. Tal projeto marcou a educação no início do séc. XXI e esteve direcionando a prática pedagógica de 1997, ano da primeira publicação voltada ao ensino fundamental, até os dias atuais, juntamente a Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

A BNCC, aprovada em dezembro de 2017, segue o mesmo princípio do PCN de orientar uma educação de qualidade baseada nas diretrizes nacionais da educação. No entanto, este outro projeto integra a política nacional da educação básica com outras políticas de formação de professores, avaliação, elaboração de conteúdos e critérios para o estabelecimento de uma infraestrutura adequada para a educação (BRASIL, 2017a, p. 7-9).

O foco da BNCC está na educação por competências e no ensino integral, baseando-se na perspectiva de formação e desenvolvimento humano como um processo complexo e não-linear, sendo mais do que apenas dimensões cognitivas ou afetivas. Também salienta que [...] “a escola, como espaço de aprendizagem e de democracia inclusiva, deve se fortalecer na prática coercitiva de não discriminação, não preconceito e respeito às diferenças e diversidades” (BRASIL, 2017a, p. 14).

2.2 A Fisiologia Humana no livro didático de Biologia e suas implicações

O termo *fisiologia* significa “conhecimento da natureza”. É um termo muito antigo, com registro de ocorrência desde os antigos gregos, utilizado inicialmente por Aristóteles (384-322 a.C.) como funcionamento de todos os seres vivos. Hipócrates (460-377 a.C.) utilizou o termo se referindo a “poder de cura da natureza” e depois dele o termo passou a estar fortemente associado à medicina. O conceito atual de Fisiologia é o estudo do funcionamento normal de um organismo e de suas partes, incluindo todos os processos físicos e químicos (SILVERTHORN, 2017, p. 2).

Segundo Moyes (2009), na fisiologia animal estudam-se animais de importância econômica, fornecendo dados importantes sobre a fisiologia de determinados grupos taxonômicos e contribuindo para o desenvolvimento da concepção sobre a biologia destes animais. Os dados fornecidos também possuem aplicações veterinárias e médicas através da utilização de animais como sistemas-modelo.

Desta forma, pode-se inferir o quanto a fisiologia está associada com a saúde e as ciências médicas e seu uso trouxe diversos benefícios, não só para os conhecimentos e cuidados em saúde, mas também na formação de conhecimentos biológicos de vários grupos de animais, incluindo os humanos. “Ao contrário do fisiologista médico, que usa animais para entender a condição humana, um fisiologista comparativo estuda animais para explorar as origens e a natureza da diversidade fisiológica” (MOYES, 2009, p. 35-36).

Segundo Silverthorn (2017), na fisiologia humana são reconhecidos ao todo dez sistemas fisiológicos: Circulatório, Digestório, Endócrino, Imune, Tegumentar, Musculoesquelético, Nervoso, Reprodutivo, Respiratório e Urinário. Esses sistemas exercem diversas funções trabalhando de forma integrada.

Os LD de Biologia trazem uma classificação diferente dos sistemas fisiológicos como tentativa de transposição didática, no entanto suas abordagens devem ser analisadas e refletidas, pois a transformação dos conteúdos não podem torna-los incorretos, generalistas, com erros ou termos desatualizados.

Segundo Vanzela e colaboradores (2007), os conceitos relacionados com as diferentes funções no organismo estão separados em aparelhos ou sistemas com o objetivo de facilitar o ensino da fisiologia, porém nem sempre é o que acontece, pois na maioria das vezes os sistemas são abordados de forma isolada e independente, o que compromete a compreensão da vida como um sistema integrado, dinâmico e dotado de propriedades emergentes. Por propriedades emergentes entende-se que são propriedades que não podem ser previstas baseando-se apenas no conhecimento isolado dos elementos constituintes de um determinado sistema. Um sistema biológico é mais do que uma somatória de suas partes individuais, pois também é formado por interações complexas e não lineares entre seus componentes (SILVERTHORN, 2017, p. 2).

Estudar Biologia torna-se um desafio, pois muitos desses processos são de grande complexidade e dinamismo, mas são essencialmente importantes para se entender como é a vida em seu aspecto natural e como ela se comporta no ambiente. Por isso é necessário trabalhar a Biologia de forma integrada, pois seu ensino fragmentado não é tão eficiente.

Segundo o PCN, o ensino de fisiologia deve ser significativo ao explicar fatores numa perspectiva eco-fisiológica, pois através do conhecimento da fisiologia interna, pode-se

entender a relação indivíduo e meio, incluindo as adaptações dos organismos em diferentes ambientes.

Conforme salienta este documento:

O estudo das funções vitais básicas, realizadas por diferentes estruturas, órgãos e sistemas, com características que permitem sua adaptação nos diversos meios, possibilita a compreensão das relações de origem entre diferentes grupos de seres vivos e o ambiente em que essas relações ocorrem (BRASIL, 2002. p. 18).

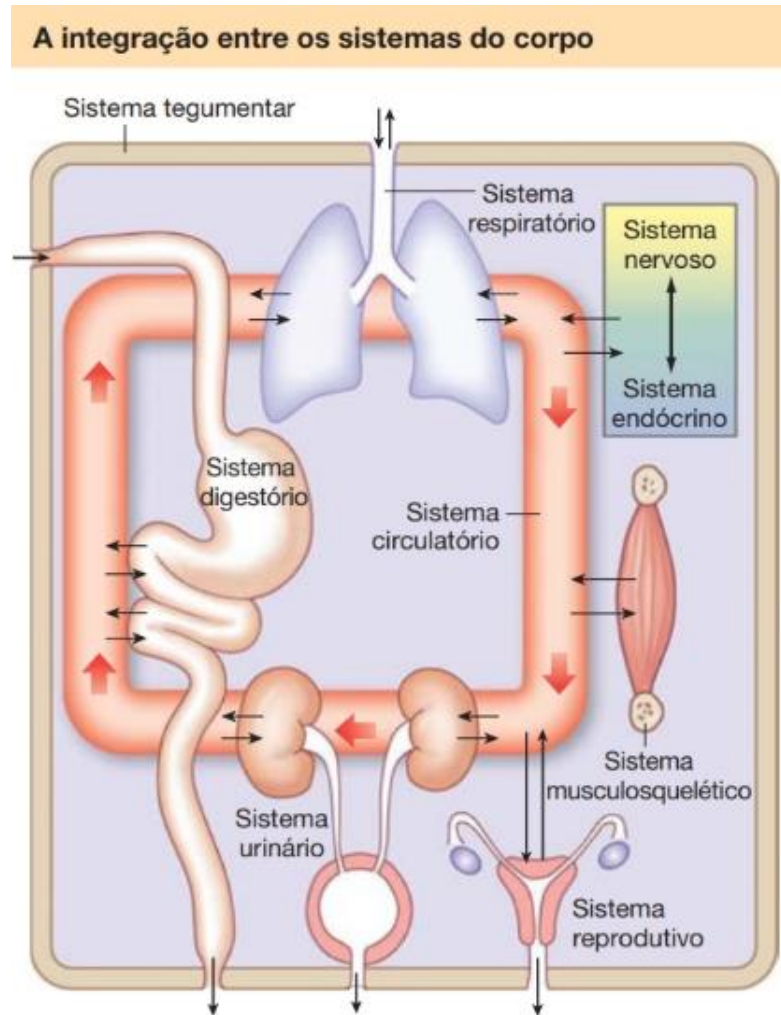
Tratando-se da estrutura integrada, um ponto a ser discutido e que é bastante presente em Morin (2008, p. 13-20), é que por um lado existe um processo de fragmentação do conhecimento, e por outro lado surgem na realidade problemas polidisciplinares. É o que o autor define como hiperespecialização. Não é novidade que, em especial no meio acadêmico, haja uma separação dos campos científicos. Por outro lado, diversos problemas da natureza, sociedade e do próprio homem são problemas de origem comum a estas áreas. Isso implica que para a resolução destas problemáticas serão necessárias uma perspectiva mais geral, que esteja acima do nível de especificação fragmentada e que demande de um novo esforço, o de integrar os conhecimentos. Na biologia não é diferente, pois seus ramos que tiveram origens históricas independente, hoje precisam se integrar para um conhecimento mais holístico da realidade.

A fisiologia humana é um dos temas centrais da biologia e através dela diversas outras áreas podem ser explicadas e contextualizadas por meio da integração, como a Saúde, Ecologia (Eco-fisiologia), Evolução, Fisiologia Celular, Histologia, Anatomia, etc. Também é importante trabalhar as áreas próprias da fisiologia de forma integrada (**Figura 1**), como a integração entre os diferentes sistemas fisiológicos, as regulações, controles neuro-endócrinos e a homeostase. São exemplos de temas integradores em fisiologia e suas abordagens são importantes para a compreensão da dinâmica da natureza e da vida biológica, especialmente da espécie humana, promovendo o autoconhecimento nos estudantes em formação básica. Segundo Vanzela e colaboradores (2007), a integração dos conhecimentos de fisiologia humana é difícil de ser alcançada pelos estudantes de forma autônoma, sendo necessário que o professor se aproprie e promova aulas que possibilitem esse tipo de aprendizado.

A saúde é um tema que pode estar bastante associado ao conteúdo de fisiologia, considerando que este tema aborde o funcionamento normal do organismo, é possível linkar diversos problemas, condições médicas e até maus hábitos, que representem uma condição de doença ou seu possível surgimento. A abordagem da saúde é fundamental nos livros didáticos, pois trata-se de uma excelente ferramenta de promoção da saúde, promovendo bons hábitos e

estimulando os estudantes a aderirem um estilo de vida mais saudável. O trabalho desenvolvido por Boeira e colaboradores (2010), demonstra como ações educativas de promoção da saúde no ambiente escolar podem melhorar significativamente a qualidade de vida de crianças.

Figura 1 – Exemplo de Abordagem Integrada dos Diferentes Sistemas Fisiológicos



Fonte: Adaptado de Silverthorn, 2017, p. 4

A Lei nº 5.692 de 11 de agosto de 1971, em seu artigo 7º, estabelece pela primeira vez a obrigatoriedade da inclusão da saúde no currículo escolar:

Será obrigatória a inclusão de Educação Moral e Cívica, Educação Física, Educação Artística e Programas de Saúde nos currículos plenos dos estabelecimentos de 1º e 2º graus, observado quanto à primeira o disposto no Decreto-Lei n. 369, de 12 de setembro de 1969 (BRASIL, 1971).

Apesar disto, segundo Pelicioni e Torres (1999), educação em saúde vivenciava, em sua origem nos currículos escolares, uma tradição de promover um estilo de vida alternativo

pautado numa mudança comportamental, sem, no entanto, considerar as questões físicas, sociais e políticas que permeavam a realidade dos estudantes.

Carvalho e colaboradores (2007) fazem uma distinção entre duas abordagens da saúde em livros didáticos. Segundo os autores, a primeira abordagem, tradicionalmente adotada, é a abordagem Biomédica que consiste em um método de informação de concepções patológicas, curativas e preventivas. Espera-se, então, que o estudante adote hábitos saudáveis e se previna através da informação. Como contraponto a esta abordagem, surge já na década de 80 a noção de promoção da saúde, com uma perspectiva mais holística da saúde, que agora possui uma dimensão maior do que apenas a prática médica. Nesta perspectiva, os sujeitos são tidos como seres biopsicossociais, que interagem entre si e com o meio.

De acordo com Martins e colaboradores (2012), com a nova perspectiva da saúde, partindo da promoção da saúde, surgem as abordagens comportamental e sócioecológica. Enquanto que na abordagem comportamental o foco está no indivíduo, na abordagem sócioecológica o foco está na comunidade. Mas segundo os autores, essa polarização não é excludente entre si, sendo possível aborda-las em conjunto.

Ainda neste viés de trazer as questões sociais para o currículo nacional, a primeira publicação dos PCN, em 1997, trouxeram os Temas Transversais (TT), que foram cinco temas propostos: Ética, Pluralidade Cultural, Meio Ambiente, Saúde e Orientação Sexual. Esses temas foram selecionados seguindo alguns critérios: a Urgência Social; Abrangência Nacional; Possibilidade de Ensino e Aprendizagem no Ensino Fundamental; e Favorecer a Compreensão da Realidade e a Participação Social (BRASIL, 1998). Posteriormente surgiu o sexto tema transversal intitulado Trabalho, Consumo e Cidadania.

A saúde como tema transversal recebe mais do que a atenção física, incluindo também dimensões sociais e culturais. O seu objetivo em sala de aula deve ser mais do que informar, mas compreende também ao estímulo à autonomia dos estudantes sobre as questões relativa à saúde, seja no âmbito pessoal ou no âmbito social. Trabalhar os Temas Transversais em sala de aula são importantes por abarcar problemáticas da sociedade que as disciplinas por si só geralmente não abordam. Tais temas são necessários para se alcançar uma formação plena. “Portanto, a formação do aluno para o exercício da cidadania compreende a motivação e a capacitação para o autocuidado, assim como a compreensão da saúde como direito e responsabilidade pessoal e social.” (BRASIL, 1998, p. 28).

2.3 A aprendizagem multimídia na perspectiva imagem-texto do livro didático de Biologia

O LD como ferramenta de ensino precisa conter uma estrutura adequada, envolvendo não apenas o ensino das disciplinas escolares, como a Biologia, mas seu espaço também deve ser destinado às questões voltadas à formação do indivíduo. O LD ideal é aquele que atenda às demandas escolares e as propostas curriculares presentes nas diretrizes da educação nacional, com a abordagem disciplinar livre de erros e falhas didáticas, e que no âmbito geral apresente adequação a faixa-etária dos estudantes. Desta forma, são necessárias as realizações de análises que verifiquem e reflitam sobre o valor didático dos LD, objetivando-se a solução de falhas didáticas presentes nesses materiais e o desenvolvimento uma estrutura mais próxima da ideal.

A análise de conteúdo originou-se nos Estados Unidos no início do séc. XX, com a Escola de Jornalismo de Columbia e envolvendo apenas os estudos quantitativos dos jornais. De um lado surgia a análise de conteúdo para materiais jornalísticos, onde um de seus objetivos era analisar o grau de sensacionalismo de seus artigos. Por outro lado os profissionais que tiveram como objeto de estudo opiniões abstratas de pessoas, e que tinham em mãos um grande volume de dados para analisar, necessitavam de técnicas apropriadas para alcançarem uma interpretação fidedigna das mensagens. Apesar do crescente uso da análise quantitativa pela imprensa jornalística e pela psicologia, a maior atenção à análise de conteúdo se deu com os problemas ocasionados pela segunda guerra mundial, através de estudos empíricos de pesquisas políticas (BARDIN, 2016).

Surgem também no séc. XX, as teorias cognitivas de aprendizagem, que atualmente fornecem dados acerca de processos cognitivos e estabelecem estruturas de mensagens com fins didáticos eficientes. A exemplo destaca-se a teoria cognitiva de aprendizagem multimídia, proposta por Mayer, que é resultado de estudos e pesquisas sobre o aprendizado através mensagens instrucionais constituídas de sons, imagens e texto (Mayer, 2002).

A Análise de Conteúdo (AC) tem como principal objetivo a compreensão das mensagens através de procedimentos sistemáticos, enquanto que na aprendizagem multimídia o objetivo é através do arcabouço teórico da teoria cognitiva e do modelo de aprendizagem, estabelecendo métodos eficientes de transmissão de mensagens para fins didáticos. A AC é um campo histórico que foi desenvolvido em várias áreas do conhecimento, de modo que atualmente a AC possui uma vasta gama de aplicações. Por outro lado, a aprendizagem multimídia foi desenvolvida com base em teorias cognitivas para entender como ocorre o processo de aprendizagem, e então, propor métodos didáticos visando tornar a aprendizagem

mais dinâmica e eficiente. Nas palavras de Mayer (2002), “A maneira como se projeta uma mensagem multimídia depende da concepção de como as pessoas aprendem”.

Apesar de serem campos diferentes e com enfoques distintos, a AC e a aprendizagem multimídia podem ser utilizadas concomitantemente quando o objeto de estudo é o livro didático. Neste caso, a AC permite a realização uma análise textual do livro didático e a aprendizagem multimídia proporciona subsídios para inferir, através dos resultados da análise, se tal estrutura texto-imagem é coerente na perspectiva das teoria cognitiva de aprendizagem. Não é à toa que na primeira edição de seu livro, *Multimedia Learning*, Mayer utiliza de procedimentos da AC, através de critérios estabelecidos por ele mesmo, para a analisar imagens em livros didáticos. A relação entre imagens e textos/conteúdos sonoros no processo cognitivo de aprendizagem é a base da obra do autor e o mesmo analisou essa relação em livros didáticos ao questionar como o espaço no LD é aproveitado.

Para se compreender a teoria de aprendizagem multimídia é necessário saber que ela está alicerçada em três supostos teóricos: a suposição de *canais duplos*; a suposição da *capacidade limitada* e a suposição de *processamento ativo*.

A suposição de canais duplos, defendida por Paivio (1990), supõe a existência de dois sistemas simbólicos distintos responsáveis por lidar com informações de natureza verbal e não-verbal. O sistema de natureza verbal, também chamado de sistema verbal, trata-se das comunicações de linguagem, e o sistema não-verbal, também chamado de sistema de imagem, relaciona-se com os conteúdos pictóricos. Segundo o autor, estes sistemas podem trabalhar de forma isolada ou simultânea.

A suposição de capacidade limitada é defendida por alguns trabalhos, entre eles o de Chandler e Sweller (1991), que assumem em termos cognitivos a existência uma limitação na capacidade de armazenamento da informação. Logo, é válida a reflexão, e a busca por estruturas de informações adequadas, para ensinar o que há de essencial dentro dos objetivos de ensino, já que fugir muito deste objetivo pode sobrecarregar o estudante de informações e este poderá deixar de assimilar aquilo que é mais importante. Neste caso, a capacidade limitada está muito associada a suposição de canais duplos, pois uma falha na aprendizagem pode ser resultado de uma sobrecarga em um dos canais, como o visual por exemplo. Por este motivo que esses autores assumem que uma estrutura de mensagem instrucional não é eficiente quando há fontes díspares que tratam da mesma informação.

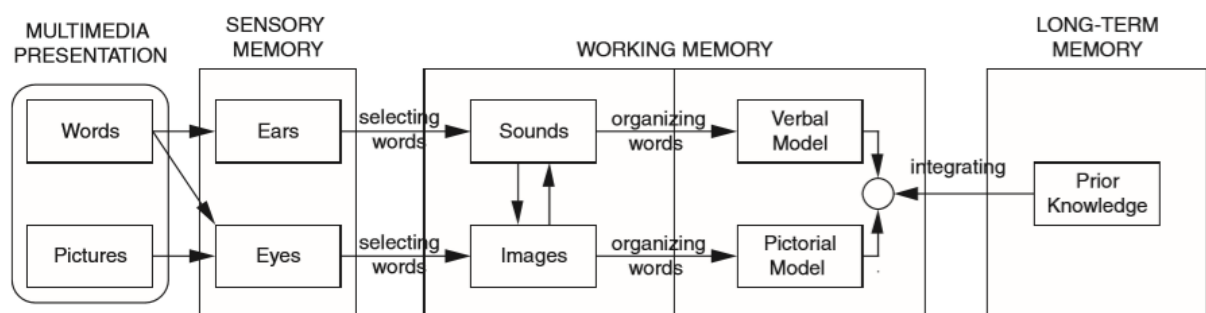
No caso do LD, onde o conteúdo é escrito, as palavras impressas podem ser processadas no formato visual, mas convertidas em formato sonoro, criando representações auditivas (MAYER, 2002). Quando o LD explica textualmente um determinado assunto e o repete de

forma redundante nas imagens, pode sobrecarregar o canal visual, pois de acordo com o modelo de aprendizagem multimídia tanto o conteúdo textual quando o pictórico é processado inicialmente pelo canal visual.

Segundo Mayer (2005, p. 52-54), no modelo de aprendizagem multimídia (**Figura 2**) o primeiro quadro a esquerda refere-se à informação multimídia externa ao indivíduo. Essa informação é percebida pelos olhos e ouvidos e processadas inicialmente pela memória sensorial. Na memória sensorial as imagens e palavras são mantidas em representações visuais breves em uma memória sensorial visual, enquanto que os sons são mantidos em imagens auditivas breves em uma memória sensorial auditiva. A atenção principal da teoria da aprendizagem multimídia está na memória operacional, que segundo o autor é a memória responsável por manter as informações e modifica-las na consciência ativa. A memória operacional, por tanto, é aquela responsável pelo tratamento da informação. A última etapa do processo de aprendizagem multimídia ocorre quando as informações locadas na memória de longo prazo (quadro a direita), se integram com as novas informações tratadas na memória operacional.

De acordo com a teoria cognitiva de aprendizagem multimídia, o aprendizado significativo ocorre quando o indivíduo é capaz de integrar simultaneamente, na memória operacional, os elementos textuais e pictóricos (MAYER, 2002, p. 105).

Figura 2- Modelo da Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia.



Fonte: Adaptado de Mayer (2005, p. 52).

De acordo com a teoria cognitiva de aprendizagem multimídia, o aprendizado significativo ocorre quando o indivíduo é capaz de integrar simultaneamente, na memória operacional, os elementos textuais e pictóricos (MAYER, 2002, p. 105).

Partindo desta perspectiva, é importante reiterar a atenção que deve ser dada quanto ao uso demasiado da memória operacional por meio de uma carga excessiva de informação, pois

a memória operacional também é limitada na quantidade de informações que podem ser tratadas simultaneamente (SWELLER, 2005).

Também é necessário refletir sobre o valor didático do LD quanto a sua estrutura de imagem-texto, considerando que é mais proveitoso a utilização do sistema verbal e do sistema de imagem para complementar um ao outro, do que utilizar ambos repetindo a mesma informação que já foi passada através de um dos canais, pois segundo Mayer (2001), é possível transmitir a mesma mensagem através de palavras ou imagens, o resultado será o mesmo. Ao utilizar de imagem-texto que trate redundantemente do mesmo conteúdo, o LD poderá sobrecarregar o canal visual.

3 OBJETIVOS

3.1 Geral

- Averiguar a estrutura imagem-texto na abordagem da Fisiologia Humana em um livro didático de Biologia do Ensino Médio.

3.2 Específicos

- Apresentar a estrutura didática do livro escolhido para análise;
- Decodificar as características textuais presentes no livro;
- Identificar o conteúdo pictórico acerca de seu valor didático
- Diagnosticar problemas ou falhas didáticas que possam resultar em uma má compreensão sobre algum aspecto da fisiologia;

4 MATERIAL E MÉTODOS

O livro escolhido para análise foi o Bio v. 3, de Sônia Lopes e Sérgio Rosso, aprovado no PNLD de 2017. O livro Bio v. 3, destinado a estudantes da 3ª série do ensino médio, tem seus conteúdos distribuídos ao longo de três grandes unidades. Na primeira unidade encontram-se os conteúdos de fisiologia, que os autores deixam claro desde o início que o foco está na espécie humana. Na segunda unidade há os conteúdos de Genética e Biotecnologia. Por último, estão os conteúdos de Evolução, na terceira unidade. Inicialmente, esta pesquisa se desenvolve nas três unidades do LD durante a análise exploratória e temática, mas também se concentra na primeira unidade com as análises de coocorrência e de imagens. Nesta primeira unidade, 98 páginas são destinadas a abordagem da Fisiologia, Embriologia, Histologia e Anatomia. Esses assuntos são abordados numa perspectiva integrada.

Esta pesquisa possui características de uma pesquisa qualitativa e quantitativa, o que enquadra a metodologia adotada como quali-quantitativa. As análises realizadas foram a exploratória, temática, de coocorrência e a análise de imagens. Em determinados aspectos a metodologia utilizada é qualitativa, pois há uma busca por características subjetivas relacionadas à estrutura do LD na abordagem da fisiologia, como temas e qualidade de imagens. Por outro lado, há um cunho quantitativo, por meio da análise frequencial de ocorrência de determinados temas e classificações de imagens.

Fundamenta-se na pesquisa bibliográfica, que segundo Marconi e Lakatos (2003) abrange os vários trabalhos tornados públicos a respeito do tema em questão. Essas bibliografias servem de bases para as novas pesquisas no processo de construção do conhecimento e são excelentes ferramentas metodológicas, tendo em vista a facilidade de coleta de dados.

Na realização da análise temática e análise de coocorrência, foram utilizados os métodos sistemáticos da AC de Bardin (2016), que consistem em primeiro realizar uma pré-análise com a escolha dos documentos a serem analisados e a leitura flutuante do material escolhido. A análise propriamente dita refere-se à aplicação das técnicas da AC e na última etapa é realizado o tratamento dos resultados obtidos e sua consequente interpretação. Estas análises se diferem, pois enquanto na análise temática frequencial o que importa é a frequência das unidades de registros, na análise de coocorrência procura-se as ocorrências simultâneas de unidades de registro na mesma unidade de contexto.

Na análise temática, os temas (**Tabela 1**) foram sendo extraídos conforme se desenrolava a leitura flutuante nas unidades 1, 2 e 3. As ocorrências dos temas que iam surgindo foram categorizadas e esquematizados na ferramenta Excel. Como trata-se de fisiologia, é

comum que um determinado processo, que se encaixa em um tema específico, seja descrito ao longo de vários parágrafos. Neste caso, basta registrar um trecho principal que represente todos os parágrafos, pois o que vale, além da categoria extraída, é a contabilização final de ocorrências das unidades de registros. Também é importante ter atenção na delimitação do recorte, pois se este é muito grande corre-se o risco de englobar mais de um tipo de tema no mesmo recorte. Em contrapartida, diminuí-lo demais pode resultar em contabilizações repetidas de um tema, que na verdade é da mesma unidade de registro. Isso pode influenciar negativamente o resultado frequencial dos dados obtidos. Após a obtenção dos dados foram realizados os cálculos de porcentagens relativos aos temas.

Tabela 1- Critérios de Categorização de Temas Relacionados à Fisiologia Humana no Livro Bio v. 3 de 2017.

Categoria	Critérios
Fisiologia Celular	Ocorrência de algum tema relacionado com processos de metabolismo celular; divisão celular; diferenciação celular.
Fisiologia Descritiva	Ocorrência de algum tema relacionado a descrição do funcionamento de tecidos, órgãos ou sistemas; citação do funcionamento de células específicas como parte de um determinado órgão ou tecido; órgãos que são responsáveis por determinados processos (utilidade); associação de diferentes órgãos em determinadas funções.
Sistemas Integrados	Ocorrência de um processo que é resultado da integração entre os sistemas.
Regulação hormonal	Ocorrência de tema relacionado a atuação de hormônios estimulando ou regulando um determinado processo; atuação de hormônios no organismo; não inclui os temas que apresentam os órgãos que produz tais hormônios.
Homeostase	Conceito; processos homeostáticos.
Saúde	Abordagem de aspectos relacionados à saúde e qualidade de vida; Infecções Sexualmente Transmissíveis; sintomatologia; patologia; doenças genéticas; condição médica; bem-estar físico, social e emocional; práticas médicas; nutrição; atividade física.

Fonte: Ferreira Neto, 2020.

Foi realizada uma nova leitura flutuante na análise de coocorrência, onde foram feitos os recortes com a ocorrência do tema Homeostase presente na unidade 1. A proposta consiste em analisar os termos associados ao conceito de homeostase presente no LD e inferir qual a

impressão está mais fortemente associada a este termo. Com a delimitação das unidades de registro, foram sendo extraídas as demais categorias associadas ao termo homeostase e organizadas na ferramenta Excel.

Também foi realizado uma Análise de Imagens, buscando-se averiguar o valor didático do conteúdo pictórico do LD (**Tabela 2**). Durante a leitura flutuante na unidade 1, foram identificados os tipos de imagens utilizadas e classificadas de acordo com os critérios presentes em Mayer (2001). Na medida em que as imagens iam sendo identificadas e classificadas também foram registradas no Excel.

Tabela 2 - Critérios Para Categorização de Imagens em Livros Didáticos Segundo Critérios Estabelecidos Por Mayer (2001).

Categoria	Critério
Decorativo	Ilustrações que visam interessar ou divertir o leitor, mas que não aprimoram a mensagem da passagem, como uma imagem de um grupo de crianças brincando em um parque para uma lição sobre os princípios da física.
Representacional	Ilustrações que retratam um único elemento, como uma imagem do ônibus espacial com o título "O ônibus espacial".
Organizacional	Ilustrações que descrevem relações ao longo de elementos, como um mapa ou gráfico mostrando as principais partes do coração.
Explicativas	Ilustrações que explicam como um sistema funciona, como os quadros que explicam como as bombas funcionam.

Fonte: Adaptado de Mayer (2001, p. 76-77).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No capítulo 1, o livro inicia abordando o tema Reprodução Humana, onde segue-se uma sequência didática: formação de gametas, anatomia do sistema genital, fecundação, fases do desenvolvimento e nascimento. Este é o tipo de sequência definida por Posner e Strike (1976), como sequência relacionada ao mundo, onde o conteúdo é desenvolvido da mesma forma como ocorre na natureza, em uma sequência lógica de acontecimentos. Eventos como este, segundo os autores, podem ser separados em subtipos, seja relacionados com o espaço, o tempo ou atributos físicos. Na sequência entre a formação de gametas e o nascimento existe uma sequência temporal, onde a sequência cronológica dos eventos é determinística no processo de seleção da sequência didática.

No capítulo 2, os autores optaram por abordar alguns tecidos na perspectiva da histologia, porém não reinserem a pele, como Sistema Tegumentar, e os ossos e músculo, como Sistema Musculoesquelético, nos capítulos destinados à fisiologia propriamente dita. Quanto a alguns dos sistemas fisiológicos, são tratados nos capítulos 3 os sistemas Digestório, Respiratório, Cardiovascular e Imunitário. E no capítulo 4 estão presentes os sistemas mais responsáveis pela regulação e controle do corpo, como o Sistema Urinário, Nervoso, Sensorial e Endócrino. Alguns distanciamentos quanto à livros acadêmicos, mais próximos das ciências de referências, já podem ser observados (**Quadro 1**).

Quadro 1 – Distanciamentos das classificações dos sistemas fisiológicos entre um livro acadêmico de Fisiologia Humana e um livro didático de Biologia.

Silverthorn (2017)	Lopes e Rosso (2017)
Sistema Tegumentar	-
Sistema Musculoesquelético	-
Sistema Circulatório	Sistema Cardiovascular
Sistema Digestório	Sistema Digestório
Sistema Respiratório	Sistema Respiratório
Sistema Urinário	Sistema Urinário
Sistema Reprodutor	-
Sistema Imune	Sistema Imunitário
Sistema Endócrino	Sistema Endócrino
Sistema Nervoso	Sistema Nervoso
-	Sistema Sensorial

Fonte: Ferreira Neto, 2020.

5.1 Análise temática

O resultado da análise temática realizada ao longo de todas as unidades do livro didático (**Tabela 3**), mostrou que o tema que apresentou a maior frequência foi Fisiologia Descritiva (55,7%), seguido de Saúde (24,4%). Os valores mais baixos foram de Homeostase e Sistemas Integrados (ambos 1,2%).

O tema Fisiologia Descritiva engloba praticamente todas as áreas da fisiologia e esteve presente em todos os capítulos da primeira unidade. Refere-se basicamente a descrições do funcionamento de tecidos, órgãos, sistemas e a processos ou etapas que são desenvolvidas pelos mesmos. Uma alta frequência deste tema indica que provavelmente o livro utiliza uma abordagem mais descritiva da fisiologia, voltada a descrições de funcionamentos isolados e sem muitas contextualizações ou significação. Uma dedução semelhante percebe-se ao analisar a baixa frequência do terceiro tema, Sistemas Integrados, que representa uma abordagem integrada entre os diversos sistemas fisiológicos. Este tipo de abordagem é mais didático e mais coerente, levando em consideração que as células, os órgãos e os sistemas fisiológicos não trabalham de forma independente ou isolada, e que constituem um organismo inteiramente dinâmico. Segundo o PCN “Ficará então mais significativo saber que, por sua vez, cada organismo é fruto de interações entre órgãos, aparelhos e sistemas que, no particular, são formados por um conjunto de células que interagem” (BRASIL, 2002, p. 15).

O livro analisado traz uma perspectiva integrada se tratando da relação entre a Fisiologia Humana com outras áreas do componente curricular Biologia – Histologia, Embriologia, Anatomia – que neste caso, é coerente com alguns aspectos dos critério de seleção do PNLD “evidencia formas de articulação entre diferentes campos de saberes específicos [...]” (BRASIL, 2017b, p.14).

No entanto, se tratando unicamente da fisiologia, não há uma abordagem marcante na perspectiva integrada, pois a maior parte dos sistemas fisiológicos são vistos de forma isolada, com exceção aos tópicos destinados à controle neuro-endócrino. Na verdade, conforme foi analisado, a maior parte do espaço no LD é utilizado apenas na descrição de um determinado processo fisiológico, funcionamento de órgão ou de um sistema, não havendo muita contextualização com a realidade do estudante. Segundo o PNLD, é necessário que o LD contenha uma estrutura que aborde “[...] tanto a dimensão social e histórica da produção de conhecimento quanto à dimensão vivencial dos estudantes no que se refere à preparação para a vida e para o exercício profissional no mundo do trabalho” (BRASIL, 2017b, p.14).

Tabela 3 - Resultado da Análise Temática de Fisiologia Humana no Livro Bio v. 3, 2017, de Sônia Lopes e Sérgio Rosso.

Categoria	Porcentagem	Exemplo
Fisiologia Celular	7,3 %	A síntese de proteínas pode ocorrer no retículo endoplasmático granuloso. Nesse caso, ela se inicia no citosol, mas logo se forma uma sequência-sinal que faz com que o ribossomo associado ao polipeptídeo em formação e ao RNAm se ligue a proteínas específicas da membrana do retículo endoplasmático granuloso. A síntese prossegue com o ribossomo associado à membrana do retículo endoplasmático granuloso e, ao término, a proteína é liberada no interior do retículo, e não no citosol.
Fisiologia Descritiva	55,7 %	As artérias apresentam musculatura não estriada muito desenvolvida, capaz de suportar a pressão exercida pelo sangue que sai do coração. Já nas veias a musculatura não estriada é menos desenvolvida, sendo fundamental a participação da musculatura esquelética na condução do sangue. Nas veias há válvulas que impedem o refluxo do sangue.
Sistemas Integrados	1,2 %	A diferenciação celular que ocorre durante o desenvolvimento embrionário gera os inúmeros tecidos de nosso corpo. Eles atuam de modo integrado na realização das diferentes funções que nos mantêm vivos.
Regulação hormonal	10 %	Na mulher, o FSH estimula os folículos ovarianos a produzir ovócitos, e esses folículos em desenvolvimento secretam o estrogênio, hormônio sexual feminino, responsável pelo aparecimento dos caracteres sexuais secundários típicos das mulheres.
Homeostase	1,2 %	As estruturas dos seres vivos e suas respectivas funções estão intimamente integradas de forma a manter o meio interno estável dentro de certos limites. Essa tendência ao equilíbrio das condições químicas e físicas do meio interno dos organismos, independentemente das mudanças externas ou internas, é o que se denomina homeostase.
Saúde	24,4 %	Assim como outros tecidos, os epitélios podem sofrer metaplasia, que é a substituição patológica de um tipo de tecido por outro. No caso de fumantes crônicos, por exemplo, o epitélio pseudoestratificado ciliado da traqueia e dos brônquios pode se transformar em pavimentoso pela ação irritante dos elementos presentes na composição do cigarro. Essa transformação altera a função desses órgãos, trazendo prejuízos à saúde.
Total	409 (100%)	

Fonte: Ferreira Neto, 2020.

Como resultado do crescente processo de fragmentação do conhecimento, as tentativas de integração destes conhecimentos refletem também alguns dos critérios de seleção de LD. Atualmente, vemos a interdisciplinaridade e articulação dos saberes bastante presente no PNLD, indicando uma certa preocupação que inicialmente emerge de uma percepção da disciplina escolar como mais um produto dos conhecimentos fragmentados das ciências de referências, e por, posteriormente, debruçar-se na busca pela união destes conhecimentos, afim de lidar com os atuais problemas da sociedade. Neste caso, o livro didático permanece como uma das ferramentas que promovem essa unificação, pois na perspectiva do PNLD é necessário que o livro didático apresente “[...] formas contextualizadas e interdisciplinares de organização dos conteúdos de ensino e das atividades propostas” (BRASIL, 2017b, p. 15).

Um outro aspecto analisado foi quanto a tendência de abordagem isolada e memorística dos conteúdos de fisiologia presente no LD. A teoria de aprendizagem multimídia permite inferir que quando o estudante está diante de um conteúdo no livro didático, as informações emergidas através dos recursos texto-imagem são tratadas na memória operacional, que é limitada na quantidade de informações que poderá integrar simultaneamente. Além disso, este é um trabalho que demanda tempo e esforço. Isto significa que o excesso de conteúdo e o alto nível de especificação resultam em uma carga cognitiva alta e o estudante poderá não aprender o conteúdo que é mais essencial (MAYER; FIORELLA, 2005).

Diante do exposto também se faz necessário o questionamento: Será que abordar de forma relativamente complexa todas as divisões anatômicas e processos envolvidos nos sistemas fisiológicos é a melhor forma de abordagem para o ensino da fisiologia? Ou seria mais interessante focar naquilo que há de mais essencial e sua possível ligação com a realidade do estudante?

Ao abordar um sistema, como o Sistema Digestório, porque alguns conteúdos de maior especificidade não são substituídos por conteúdos mais integrados e que dialoguem com o cotidiano dos estudantes? como por exemplo: *porque precisamos nos alimentar? Para onde irão os nutrientes depois do processo de absorção? Como e porque ocorre o processo de obtenção de energia através da alimentação e trocas gasosas? De onde vem a energia que utilizamos nas atividades do dia-a-dia?* A observação dada não é para que se abandone os conceitos e processos, pois eles também são importantes, mas é para também utilizar o espaço no LD para trabalhar os sistemas fisiológicos integrados entre si, como também sua contextualização e significação com a realidade convvida do estudante.

Esse caráter conteudístico observado, segundo Mulinari (2015, p. 71), é explicado porque os textos do LD ainda se encontram presos às “[...] questões analíticas de processos

fisiológicos que não interagem entre si e nem com fatores externos”. Por mais que exista uma longa história de desenvolvimento dos conteúdos pedagógicos, ainda há uma certa resistência quanto à preferência ao complexo e conceitual de assuntos mais abstratos em detrimento dos mais utilitários. O autor também argumenta que a tal estrutura do LD pode estar associada com o caráter preparatório do ensino básico atual para o ENEM, principal vestibular para ingresso ao ensino superior.

Tal perspectiva foi desenvolvida no trabalho de Rodrigues (2018), que buscou identificar as influências exercidas pelo ENEM no currículo de biologia. Segundo o autor, as avaliações em larga escala são tidas como norteadoras do currículo escolar, exercendo influências que interferem na dinâmica da sala de aula. Essas mesmas influências chegam ao ensino de Biologia com a adequação de suas abordagens e metodologias para a avaliação.

Na abordagem do tema Saúde, conforme já foi comentado, o livro Bio v. 3 apresentou uma ocorrência de 24,4%, e geralmente o tema esteve presentes em textos complementares ou em quadros de discussão, apresentando casos clínicos como exemplos de conteúdos tratados no texto, dados estatísticos, contextualizações pertinentes propriamente ditas (obesidade, drogas, IST, etc.) e propostas discursivas. Nesta abordagem, também estiveram presentes alguns tipos de doenças, ações de prevenção e autocuidados. A BNCC ressalta à atenção que os autores dos livros didáticos devem tomar ao abordar as contextualizações dos conteúdos, pois a contextualização não deve ser apenas como exemplos do conteúdo presente no texto:

A contextualização dos conhecimentos da área supera a simples exemplificação de conceitos com fatos ou situações cotidianas. Sendo assim, a aprendizagem deve valorizar a aplicação dos conhecimentos na vida individual, nos projetos de vida, no mundo do trabalho, favorecendo o protagonismo dos estudantes no enfrentamento de questões sobre consumo, energia, segurança, ambiente, saúde, entre outras (BRASIL, 2017a, p. 549).

O livro analisado apresentou uma predominância da abordagem Biomédica, tratando-se da saúde meramente como contraponto à doenças fisiopatológicas. Este tipo de abordagem, conforme observa-se em Almeida Filho e Jucá (2002), recebeu diversas críticas na literatura.

O livro também apresentou em alguns momentos uma abordagem comportamental, que é uma das abordagens modernas de promoção da saúde, e que segundo Buss (2000) envolvem os conteúdos relacionados à comportamentos de risco passíveis de mudança. O livro Bio vol. 3 apresentou esta abordagem no tratamento dos temas “Porque amamentar?”, “Gravidez na adolescência”, “Como evitar o câncer de pele?”, “Porque controlar o tabagismo?” e “Drogas: você sabe como entra, nunca como sai”.

Segundo o PCN, a esfera da contextualização sociocultural que precisam ser proporcionada na formação do estudante pelo currículo de Biologia, relacionada ao tema Saúde, deve envolver “Julgar ações de intervenção, identificando aquelas que visam à preservação e à implementação da saúde individual, coletiva e do ambiente” (BRASIL, 2002, p. 21). Neste caso, a abordagem da saúde deve estar mais voltada à práticas de prevenção e autocuidado, que possibilitam a promoção da saúde e a adoção de um estilo de vida saudável.

5.2 Análise de coocorrência

A análise de coocorrência realizada na primeira unidade sobre o eixo do conceito de Homeostase presente no livro didático, refere-se a outros termos que comumente estão associados ao termo Homeostase (**Quadros 2 e 3**). O LD analisado apresentou uma forte aproximação entre o termo Homeostase e o termo Equilíbrio. Isso fica nítido na concepção que o estudante terá sobre este conceito, pois é uma relação que ocorre na maioria das vezes em que o termo aparece, o que pode resultar em falhas de aprendizado.

Das cinco vezes que aparecem o tema Homeostase, quatro estão associados ao termo Equilíbrio, que é uma associação equivocada. O próprio conceito de homeostase no livro didático traz essa relação “Essa tendência ao equilíbrio das condições químicas e físicas do meio interno dos organismos, independentemente das mudanças externas ou internas, é o que se denomina homeostase” (LOPES; ROSSO, 2017, p. 68).

Na verdade, a Homeostase é a estabilidade do meio interno, que corresponde ao líquido extracelular (LEC). O meio interno é sinônimo de líquido extracelular e este por sua vez preenche o compartimento interno, que corresponde aos espaços extracelulares e ao espaço interno dos vasos sanguíneos. O líquido extracelular corresponde ao sangue, ao plasma e ao líquido intersticial. O sangue e o plasma estão nos espaços internos dos vasos sanguíneos, enquanto que o líquido intersticial está nos espaços intercelulares. O líquido intersticial é o líquido que banha as células nutrindo-as e é o que faz o contato de troca de íons e solutos. De uma forma geral, o conceito de homeostase indica uma constância desses líquidos em termos de volume, temperatura e concentração de solutos (STANFIELD, 2014, p. 7-11).

O estado de homeostasia naturalmente representa uma condição de estabilidade dinâmica porque há uma constante troca de íons e substâncias entre o líquido intracelular e o líquido extracelular. O termo Homeostase não pode estar associado ao termo Equilíbrio, pois o equilíbrio significa que há uma igualdade entre as composições do líquido intra e extracelular, e isso não é verdade. Existe uma diferença na concentração de solutos entre esses

compartimentos e o transporte de íons ocorrem contra o gradiente de concentração, como nas bombas de sódio e potássio. No meio intracelular há maior concentração de potássio (K^+), enquanto que no meio extracelular há maior concentração de sódio (Na^+) e cloreto (Cl^-) (SILVERTHORN, 2017, p. 13).

Quadro 2 - Unidades de Contexto Referente ao Tema Homeostase Presente no Livro Bio v. 3, 2017, de Sônia Lopes e Sérgio Rosso.

Classificação	Unidade de contexto
1	As estruturas dos seres vivos e suas respectivas funções estão intimamente integradas de forma a manter o meio interno estável, dentro de certos limites. Essa tendência ao equilíbrio das condições químicas e físicas do meio interno dos organismos, independentemente das mudanças externas ou internas, é o que se denomina homeostase .
2	A manutenção das condições corpóreas em níveis relativamente constantes depende da interação entre os diferentes órgãos e sistemas. Uma das maneiras de exercer esse controle é por inibição ou bloqueio de um estímulo, fazendo com que cessem as ações desencadeadas por ele.
3	Os mecanismos de retroalimentação negativa são os mais importantes processos homeostáticos do corpo, pois possibilitam o retorno à condição de equilíbrio.”
4	O sistema urinário participa do principal mecanismo homeostático dos animais: a excreção. Graças à excreção, o organismo mantém-se em condições de normalidade, especialmente em relação ao equilíbrio de sais e de água e à remoção de excretas nitrogenadas.
5	Uma redução na taxa de filtração causa perda da homeostase com desequilíbrio no teor de água, sais e excretas nitrogenadas no corpo.
6	O sistema autônomo é dividido em duas partes, a simpática e a parassimpática, que agem de forma antagônica, de modo a manter a homeostase do organismo. Esse efeito antagônico é conseguido graças, principalmente, aos mediadores químicos de efeitos opostos liberados pelas fibras.

Fonte: Lopes; Rosso, 2017.

Quadro 3 - Análise de Coocorrência de Diferentes Termos Associados ao Termo Homeostase Presente no Livro Bio v. 3, 2017, de Sônia Lopes e Sérgio Rosso.

Unidade de Contexto	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Homeostase	Equilíbrio	Integração	Estabilidade	-	-	-	-
2	-	-	Integração	Estabilidade	Controle	-	-	-
3	Homeostase	Equilíbrio	-	-	-	Processo	-	-
4	Homeostase	Equilíbrio	-	-	-	-	Normalidade	-
5	Homeostase	Equilíbrio	-	-	-	-	-	-
6	Homeostase	-	-	-	-	-	-	Mediação química
(%)	83,33	66,66	33,33	33,33	16,66	16,66	16,66	16,66

Fonte: Ferreira Neto, 2020.

Os erros conceituais no LD são um problema, pois comprometem sua função como ferramenta didática e prejudicam o processo de aprendizado ao distanciar da realidade o conhecimento adquirido pelo estudante. Esta problemática nos leva ao questionamento quanto a estrutura do LD e seu valor pedagógico.

De acordo com o modelo de aprendizagem multimídia, no processo de aquisição de novas informações a partir da memória operacional e durante o processo de elaboração mental de uma representação imagética, as informações tratadas se integram com os conteúdos presentes na memória de longo prazo (MAYER, 2005, p. 52-54). Segundo Mayer (2002, p. 103) essa concepção de recebimento da informação, elaboração de representações mentais e integração com conhecimentos prévios é decorrente da teoria de aprendizagem generativa de Wittrock (1989) e da teoria da aprendizagem assimilativa de Ausubel (1968). Este aspecto da teoria de aprendizagem multimídia, na perspectiva de erros conceituais em livros didáticos, indicam como a apresentação de um conhecimento equivocado pode gerar uma série de comprometimentos na aprendizagem de novos conhecimentos ligados ao conteúdo desacertado fixado anteriormente na memória de longo prazo.

Um dos objetivos da análise de LD é justamente identificar os erros e falhas didáticas que estes materiais possam apresentar. Esta análise já é desenvolvida pela equipe do PNLD, cujo um de seus critérios de seleção é a presença de “correção e atualização de conceitos, informações e procedimentos” (BRASIL, 2017b, p. 14).

Apesar disto, diversos trabalhos como o de Costa e colaboradores (2017), analisam os materiais aprovados pelo PNLD, e que ainda assim, podem apresentar erros conceituais ou falhas didáticas. O problema é que segundo Ferreira e Selles (2004, p. 8) alguns desses trabalhos refletem pouco sobre o processo de seleção e organização do conteúdo. Segundo esses autores, esses mesmos trabalhos “[...] adotam uma visão naturalizada dos mecanismos sócio-históricos que produzem os currículos escolares, deixando de perceber os livros didáticos como uma expressão de tais mecanismos”.

É importante que as análises continuem sendo feitas para a identificação de erros que ainda possam permanecer no LD, mas estas análises também precisam refletir sobre os aspectos sócio-históricos de formação dos currículos e sobre as tendências estruturais do LD. O objetivo essencial destas pesquisas deve ser alcançar uma adequação no conteúdo didático presente nestes materiais. Porém algo que também deve ser considerado é que na perspectiva de Megid-Neto e Fracalanza (2003, p. 147), diversos autores já vem denunciando deficiências e apontando soluções, porém “suas vozes – via-de-regra – não são ouvidas nem pelas editoras e autores de livros didáticos, nem pelos órgãos gestores das políticas públicas educacionais”.

Toda via, segundo Núñez e colaboradores (2003), o professor deve estar preparado para escolher a melhor opção entre as obras aprovadas no PNLD e para lidar com seus possíveis erros conceituais, de processos e/ou nomenclaturas desatualizadas.

Segundo Brito e colaboradores (2011, p. 5), o LD está presente em dois processos de transposição didática, onde o primeiro é a transformação do conteúdo acadêmico para o conteúdo escolar, e o segundo ocorre durante o cotidiano escolar, quando os professores ensinam o conteúdo para os estudantes. É nesse segundo processo que o professor deve se atentar aos erros presentes no LD.

5.3 Análise do conteúdo pictórico

Por último foi realizado uma análise de imagens (**Tabela 4**) conforme os critérios presente no trabalho de Mayer (2001), em seu livro *Multimedia Learning*. O resultado mostrou que das 115 imagens presente na unidade que trata dos assuntos de fisiologia humana, a maioria são categorizadas como organizacional (31,3%) e explicativas (32,2%), que juntas somam mais de 60,0%. Este foi um resultado positivo, pois imagens organizacionais (**Figura 5**) e explicativas (**Figura 6**) são as que possuem melhor valor didático em comparação com as imagens decorativas (**Figura 3**) e representacional (**Figura 4**). Isso significa que a obra analisada apresenta um uso mais eficiente do seu espaço destinado aos conteúdos de imagem.

Tabela 4 - Resultado da Análise de Imagens do Livro Bio v. 3, 2017, de Sônia Lopes e Sérgio Rosso.

Categoria	Porcentagem
Decorativa	9,5 %
Representacional	26,9 %
Organizacional	31,3 %
Explicativa	32,2 %
Total	115 (100%)

Fonte: Neto Ferreira, 2020.

Um resultado diferente foi encontrado no trabalho de Coutinho e colaboradores (2010). Ao analisar livros didáticos do ensino médio, o autor descobriu uma alta porcentagem de ocorrência de imagens sem valor didático e de alta carga cognitiva (de difícil entendimento para os estudantes). Os autores ainda chamam atenção para os cuidados que devem ser tomados no processo de construção das imagens para os livros didáticos e que tal processo deve ser

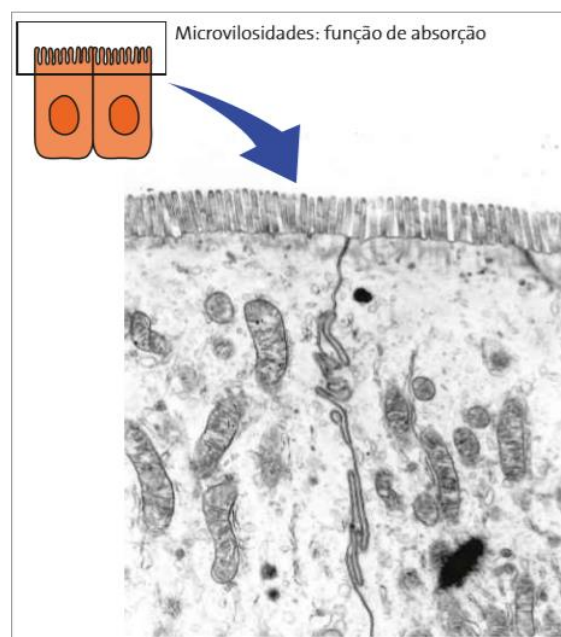
orientado na perspectiva da teoria da carga cognitiva, para que seja possível a elaboração de uma estrutura imagem-texto adequada através do uso mais eficiente das imagens.

Figura 3 – Imagem Decorativa Segundo os Critérios de Mayer (2001).



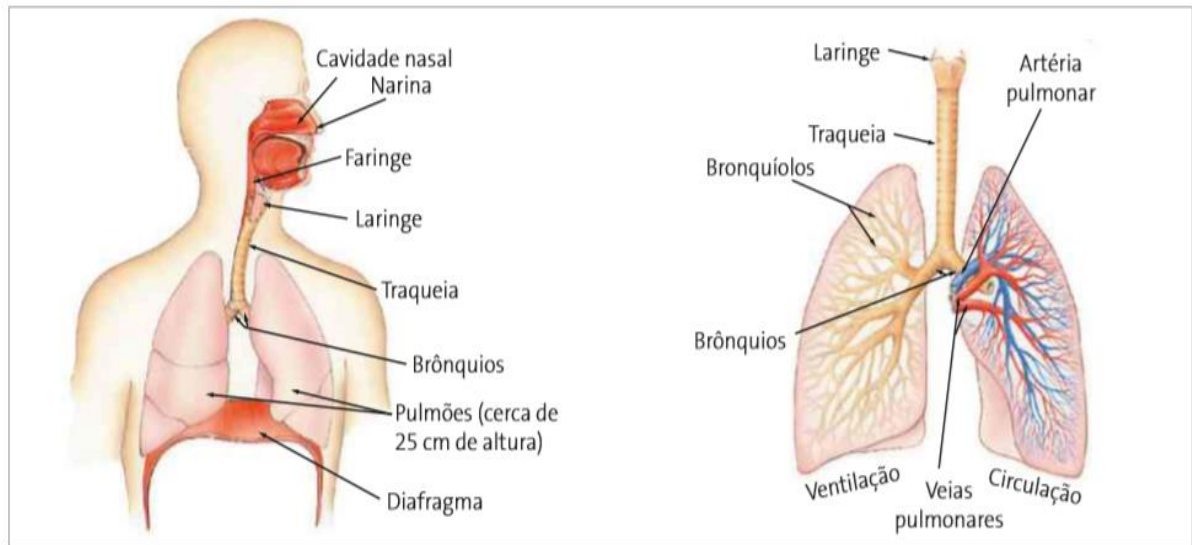
Fonte: Adaptado de Lopes e Rosso (2017, p. 86).

Figura 4 – Imagem Representacional Segundo os Critérios de Mayer (2001)



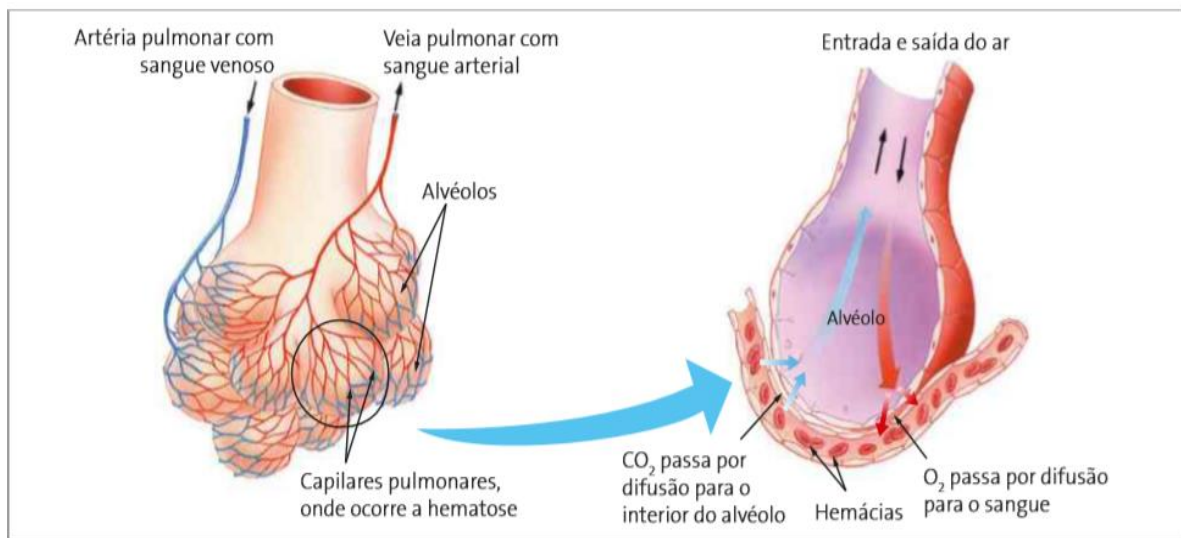
Fonte: Adaptado de Lopes e Rosso (2017, p. 41).

Figura 5 - Imagem Organizacional Segundo os Critérios de Mayer (2001).



Fonte: Adaptado de Lopes e Rosso (2017, p. 76).

Figura 6 – Imagem Explicativa Segundo os Critérios de Mayer (2001).



Fonte: Adaptado de Lopes e Rosso (2017, p. 77).

Os autores Vasconcelos e Souto (2002, p. 98) elucidam algumas questões relativas à estrutura imagem-texto presente no livro didático, destacando a importância da qualidade da impressão, a posição das imagens ao longo do texto e a relação entre essas imagens e o texto. Ainda segundo esses autores “[...] A função das ilustrações é tornar as informações mais claras, estimulando a compreensão e a interação entre leitores e o texto científico”.

Ainda na perspectiva da teoria de aprendizagem multimídia, as ilustrações e esquemas didáticos presente nos LD de Biologia são essenciais no processo de aprendizagem, pois

segundo Sweller (2005), o sistema cognitivo humano só consegue processar muitas informações se estas estiverem organizadas adequadamente. Caso as informações não estejam organizadas, a capacidade de tratamento das informações na memória operacional é reduzida significativamente. Desta forma, para uma boa estrutura imagética é essencial que o livro utilize de imagens com boas qualidades de impressão; seu conteúdo pictórico deve consistir em mais imagens organizacionais e explicativas, e devem ser utilizados esquemas bastante organizados.

Segundo o PNLD, o livro didático deve apresentar “adequação da estrutura editorial e do projeto gráfico aos objetivos didático-pedagógicos da obra” (BRASIL, 2017b, p. 14). Isso implica que as imagens devem ser utilizadas com um objetivo muito mais profundo do que apenas o de decoração e design, mas os seus conteúdos devem estar alinhados com os objetivos do LD e do próprio currículo da disciplina escolar. Neste caso, as imagens são importantes por representar visualmente conhecimentos mais complexos e abstratos; reunir informações de forma organizada, como nos esquemas; e é uma importante ferramenta para a promoção das diversas representações étnico-raciais, culturais, de gênero, etc. Apesar disto, segundo Silvério e Motokane (2019), a população negra tem pouca representatividade em alguns livros didáticos, sendo tratados de forma minoritária, quando na verdade, nosso país é composto por maioria negra (54%), segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

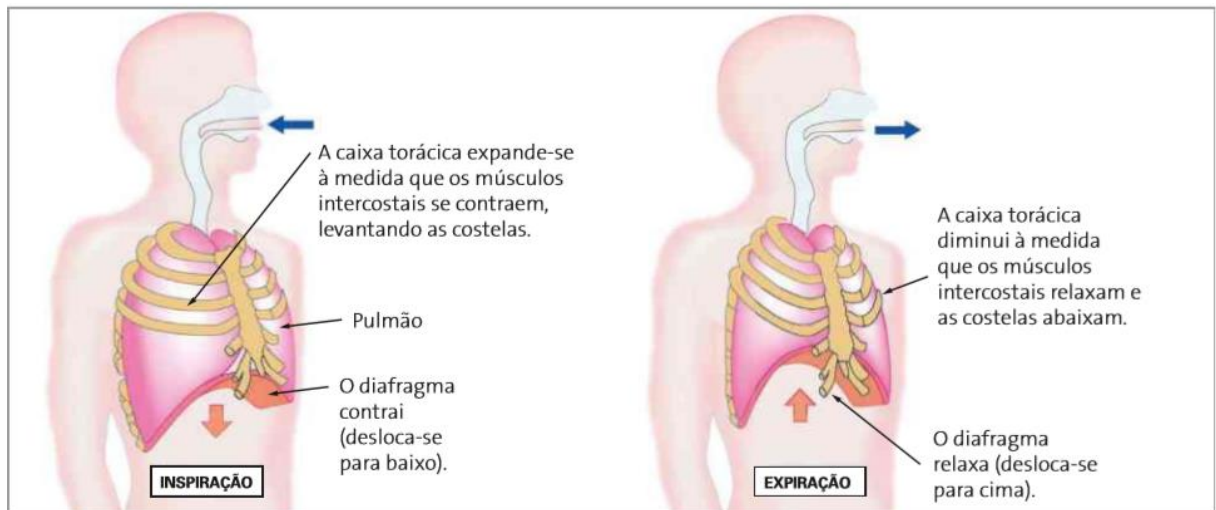
Tratando-se do ensino de processos, como ocorre na Fisiologia Humana, o LD ainda pode optar por, ao invés de utilizar apenas um longo texto explicando um determinado processo, utilizar uma sequência de imagens do tipo Explicativas (ou uma imagem com processos sequenciados), com setas, nomenclaturas e breves descrições textuais (legendas, denominações, etc.), para que o estudante construa o processo em sua mente. Dessa forma, a aprendizagem multimídia ocorrerá no momento em que o estudante efetivar a projeção mental do processo descrito nas imagens explicativas e no breve texto.

As imagens, nesse caso, poderão ter a função de reunir diversas informações de forma sucinta e organizada, de modo que o breve texto tenha apenas o papel de orientar a interpretação dos esquemas e de conectar as diversas partes dos processos representados na(s) figura(s), como ocorre na **Figura 7**.

O livro analisado apresentou em alguns momentos a utilização de imagens explicativas de forma um pouco redundante por também apresentar textos descritivos que explicam exatamente o mesmo processo. A função desse tipo de imagem no texto é categorizada por Levin (1981), como Função Reiteracional. A exemplo, destaca-se, no livro Bio, v. 3:

A ventilação pulmonar é determinada pelo diafragma e pelos músculos intercostais que se ligam às costelas, movimentando-as. A movimentação das costelas promove alterações no volume da caixa torácica. Ao se contraírem, esses músculos expandem a caixa torácica, e ao relaxarem, diminuem seu volume. Esses movimentos são sincronizados com a ação do diafragma (LOPES, ROSSO, 2017, p. 77).

Figura 7 – Imagem Explicativa como alternativa à Textos Descritivos de Processos.



Fonte: adaptado de Lopes e Rosso (2017, p. 77).

Esse tipo de relação não é tão redundante, pois o breve texto prévio também traz algumas informações diferentes, como “a ventilação pulmonar é determinada pelo diafragma e pelos músculos intercostais [...]” ou ainda “Esses movimentos são sincronizados com a ação do diafragma”. Nesse caso o texto pode ser visto como uma forma de integrar os elementos da imagem e complementar a informação. O caso das imagens que repetem de forma redundante o mesmo conteúdo do texto já foi identificado por Levin e Lesgold (1978, p. 235), onde os mesmos ressaltam que algumas crianças possam apresentar dificuldades na interpretação de imagens com ausência de texto. Nesse caso, tal relação, mesmo que redundante se faz necessária.

6 CONCLUSÃO e CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados mostraram uma predominância do tema Fisiologia Descritiva, indicando que o livro utiliza uma abordagem mais descritiva da fisiologia, com muitas descrições isoladas de funcionamentos de tecidos, órgãos e sistemas, e ainda à processos realizados pelos mesmo. Esta característica costuma ser bastante presente em livros didáticos de tradição conteudística, onde alguns autores apontam como consequência dos exames nacionais em larga escala, como o ENEM. O tema saúde foi bastante ocorrente em textos complementares ao longo da unidade 1, no entanto, sua abordagem esteve predominantemente associada à uma abordagem Biomédica, de saúde como contraponto à doenças fisiopatológicas, tal abordagem foi criticada por alguns autores. A Fisiologia Humana é um importante veículo para a abordagem da Saúde como um dos Temas Transversais e é muito importante que este tema seja abordado no LD e em sala de aula na perspectiva da promoção da saúde, visando melhorar a qualidade de vida dos estudantes.

A análise de coocorrência mostrou um sério problema na noção de homeostase que é passada do livro didático para o estudante, pois o mesmo apresentou equívoco ao tratar da homeostase como equilíbrio, quando na verdade trata-se de uma estabilidade dinâmica. Os erros conceituais, erros de processos e nomenclaturas desatualizadas são problemas sérios nos LD em geral, que levam a questionar sobre seu valor como ferramenta e recurso didático. Os livros didáticos precisam ser reavaliados para que erros como este sejam cada vez mais reduzidos.

Segundo a análise das imagens, a maior parte do conteúdo pictórico do livro didático analisado consiste em imagens explicativas e organizacionais, que são aquelas com maiores valores didáticos. A estrutura imagem-texto é uma característica essencial do livro didático e deve ser projetada com mais cuidado. Como exposto em Coutinho e colaboradores (2010), o processo de elaboração das imagens nos livros didáticos deve ser orientado na perspectiva da teoria da carga cognitiva. Tal perspectiva é fundamental, pois está alicerçada em décadas de estudos empíricos da teoria cognitiva, visando a compreensão do processo de aprendizagem a fim de estabelecer uma estrutura didática de ensino eficiente.

A aprendizagem multimídia é uma excelente ferramenta para identificação da estrutura imagem-texto de livros didáticos, que juntamente com a AC possibilitam uma exploração mais completa deste material. A AC na perspectiva da aprendizagem multimídia indicou que a obra analisada apresentou alguns pequenos avanços, mas que ainda existem vários aspectos defasados que precisam ser superados. Mais trabalhos de análise de LD, orientados pela aprendizagem multimídia, devem ser realizados para que o livro didático como ferramenta de

ensino possa ser modulado através de um panorama ideal, e ainda, para que sua evolução não seja apenas em termos textuais, semânticos ou temáticos, mas que seja também um desenvolvimento pictórico e com uma abordagem geral contextualizada com o cotidiano social.

O curso de graduação, Licenciatura Plena em Ciências Biológicas, ofertado pela Universidade Federal da Paraíba, foi o principal responsável pelo meu desenvolvimento como ser social crítico e das aquisições de conhecimentos, habilidades e competências adquiridas ao longo desses quatro anos de graduação. Minhas experiências nesta licenciatura me direcionaram à um apreço por questões políticas, sociais e subjetivas da educação, ao currículo pedagógico e ao campo específico da fisiologia. Essas afeições foram determinantes para o desenvolvimento desta pesquisa. Muito mais aprendizado nestas áreas foram adquiridas no decorrer da pesquisa, em especial quanto à aprendizagem multimídia, que é um campo muito necessário para a educação e também para o ensino de Biologia.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA FILHO, N; JUCÁ, V. Saúde como ausência de doença: crítica à teoria funcionalista de Christopher Boorse. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 7, n. 4, p. 879-889, 2002.
- ANDREOTTI, A. L. A Administração Escolar na Era Vargas e no Nacionaldesenvolvimentismo (1930 - 1964). **Revista HISTEDBR On-line**, Campinas, n. especial, p.102–123, ago. 2006.
- AMADOR, M. C. P. Legislação Educacional No Brasil (1946 - 1961). **ANPUH – XXIII Simpósio Nacional De História**. Londrina, 2005.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016. 279p.
- BARRA, V. M; LORENZ, K. M. Produção de materiais didáticos de ciências no Brasil, período: 1950 a 1980 [The development of science education materials in Brazil from 1950 to 1980]. **Ciência e Cultura**, São Paulo, Brasil: Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, v. 38, n. 12, p. 1970-1983, dezembro, 1986.
- BOEIRA, V. L; *et al.* Educação em Saúde Como Instrumento de Controle de Parasitoses Intestinais em Crianças. **Revista Varia Scientia** v. 9, n. 15, p. 35-4, 2010.
- BUSS, P. M. Promoção da saúde e qualidade de vida. **Ciência & saúde coletiva**, v. 5, p. 163-177, 2000.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2017a.
- BRASIL. Decreto n. 19.890, de 18 de abril de 1931. **Dispõe sobre a organização do ensino secundário**. Documento, Brasília, 1931.
- BRASIL. **Guia de Livros Didáticos: PNLD 2018**. Biologia: ensino médio. Brasília, DF: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2017b.
- BRASIL. Lei 5.692 de 11 de agosto de 1971. **Estabelece as diretrizes e bases para o ensino de 1º e 2º grau, e dá outras providências**. Documento, Brasília, (129): 400-416, 1971.
- BRASIL. Lei 9.394 de 20 de dezembro de 1996. **Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional**. Documento, Brasília, 1996.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: terceiro e quarto ciclos: apresentação dos temas transversais. Brasília, DF: MEC/SEF, 1998.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: ensino médio: Biologia. Brasília, DF: MEC/SEB, 2002.
- BRITO, V. C.; DOS SANTOS, A. J. C. A.; DE OLIVEIRA, B. D. R. Análise da nomenclatura anatômica adotada nos livros de ciências e biologia. **Revista Didática Sistêmica**, v. 13, n. 1, p. 319, 2011.
- BRZEZINSKI, I. Tramitação e desdobramentos da LDB/1996: embates entre projetos antagônicos de sociedade e de educação. **Trab. educ. saúde**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 2, p. 185-

206, outubro, 2010.

BSCS. **Our Story**. Disponível em: <https://bscs.org/about/our-story/> acesso em: 16 out. 2019.

CARVALHO, G. S; *et al.* Health Education approaches in school textbooks of 14 countries: biomedical model versus health promotion. *In: INTERNATIONAL MEETING ON CRITICAL ANALYSIS OF SCHOOL SCIENCE TEXTBOOKS*, 7, Hammamet, Tunísia, 2007. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1822/6418> acesso em: 21 mar. 2020.

CASSIANO, C. C. F. O mercado do livro didático no Brasil: da criação do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) à entrada do capital internacional espanhol (1985-2007). Tese (Doutorado). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, SP, 2007. 234p.

CERVO, A. L. BUENO, C. História da política exterior do Brasil. 4. ed. Brasília: Editora UnB, 2002.

CHANDLER, P. SWELLER, J. Cognitive Load Theory and the Format of Instruction. **Cognition and Instruction**, v. 8, n. 4, p. 293-332, 1991.

COSTA, L. C; PANSERA-DE-ARAÚJO, M. C; BIANCHI, V. Sistemas Digestório, Respiratório e Circulatório Humanos em Livros Didáticos de Biologia de Ensino Médio. **Biografia**, v. 10, n. 18, p. 19-27, 2017.

COUTINHO, F. A. *et al.* Análise do valor didático de imagens presentes em livros de Biologia para o ensino médio. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 10, n. 3, 2010.

DALLABRIDA, N. A reforma Francisco Campos e a modernização nacionalizada do ensino secundário. **Educação**, v. 32, n. 2, p. 185-191, 2009.

DE LIMA, P; DA SILVA, A. R; GUEDERT, D. G. Conceitos Anatômicos Sob o Olhar do Livro Didático: O processo de ensino em Anatomia Humana. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 8, n. 2, 2018.

FERREIRA, M. S; SELLES, S. E. Análise de Livros Didáticos em Ciências: entre as ciências de referência e as finalidades sociais da escolarização. **Educação em Foco**, Juiz de Fora, v. 8, n. I e II, p. 63-78, 2004.

KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1987.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. 4. ed. São Paulo: EDUSP, 2008. 197p.

LEVIN, J. R. On functions of pictures in prose. **Neuropsychological and cognitive processes in reading**, v. 203, 1981.

LEVIN, J. R; LESGOLD, A. M. On pictures in prose. **Educational Communication and Technology**, v. 26, n. 3, p. 233-243, 1978.

LORENZ, K. M. Ação de instituições estrangeiras e nacionais no desenvolvimento de materiais didáticos de ciências no Brasil: 1960 -1980. **Revista Educação em Questão**, Natal, v. 31, n. 17, p. 7-23, janeiro/abril, 2008.

MARCONI, M. A; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003. 311p.

MARTINS, L; DOS SANTOS, G. S; EL-HANI, C. N. Abordagens de saúde em um livro didático de biologia largamente utilizado no ensino médio brasileiro. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 17, n. 1, p. 249-283, 2016.

MAYER, R. E. **Multimedia Learning**. 1. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2001. 210p.

MAYER, R. E. Multimedia Learning. **Psychology of learning and motivation**. Academic Press. v. 41, p. 85-139, 2002.

MAYER, R. E. Cognitive theory of multimedia learning. **The Cambridge Handbook of Multimedia Learning**. Cambridge, Cambridge University Press, v. 3148, 2005.

MAYER, R. E. FIORELLA, L. 12 principles for reducing extraneous processing in multimedia learning: coherence, signaling, redundancy, spatial contiguity, and temporal contiguity principles. 2005. In: MAYER, R. E. (Org.). **The Cambridge Handbook of Multimedia Learning**. Cambridge, Cambridge University Press, 2005 279p.

MEGID NETO, J; FRACALANZA, H.; O livro didático de ciências: problemas e soluções. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 147-157, 2003.

MORIN, E. A **CABEÇA BEM-FEITA**: repensar a reforma, reformar o pensamento. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008. 128p.

MOYES, C. D; SCHULTE, P. M. **Princípios de fisiologia animal**. Tradução: KLEIN, A. B; *et al.* Porto Alegre: Artmed, 2010. 756p.

MULINARI, G. **O tema Corpo Humano em Livros Didáticos de Biologia**: distanciamentos e aproximações com os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio. Monografia (Graduação). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC, 2015. 81p.

NÚÑEZ, I. B; *et al.* A Seleção dos Livros Didáticos: um saber necessário ao professor. O caso do ensino de Ciências. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 33, n. 1, p. 1-11, 2003.

PAIVIO, A. **Mental Representations**: A Dual Coding Approach. 9. ed. 1990, 322p.

PELICIONI, M.; TORRES, A. **A Escola Promotora de Saúde**. São Paulo: Departamento de Prática de Saúde Pública, Faculdade de Saúde Pública, USP, 1999. 13p.

PEREIRA, M. G; AMORIM, A. C. R. **Ensino de Biologia**: fios e desafios na construção de saberes. João Pessoa: Ed. Universitária/UFPB, 2008.

POSNER, G. J. STRIKE, K. A. A Categorization Scheme for Principles of Sequencing Content. **Review of Educational Research**. v. 46, n. 4, p. 665-690, 1976.

RODRIGUES, J. S. O ENEM e suas múltiplas influências no currículo e ensino de Biologia. Monografia (Graduação). Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2018. 84p.

ROMANELLI, O. O. **História da Educação No Brasil**. 8. ed. Minas Gerais: Vozes, 1986.

ROSEN, S. The Origins of High School General Biology. **School Science and Mathematics**, v. 59, n. 6, p. 473-489, jun. 1959.

ROSENTHAL, D. B; BYBEE, R. G. High School Biology: The Early Years. **National Association of Biology**, University of California, v. 50, n. 6, p. 545-547, sep. 1988.

SILVERTHORN, D. U. **Fisiologia Humana: uma abordagem integrada**. 7. ed. São Paulo: Artmed, 2017. 933p.

SILVÉRIO, F. F; MOTOKANE, M. T. O corpo humano e o negro em livros didáticos de Biologia. **Revista Contexto & Educação**, v. 34, n. 108, p. 26-41, 2019.

STANFIELD, C. L. **Fisiologia Humana**. Tradução: CHAGAS, C. F; NASCIMENTO, M.I.C. Revisão técnica: CASSOLA, A. C; MORETHSON, P; REBOUÇAS, N. A. 5. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2014. 924p.

SWELLER, J. Implications of Cognitive Load Theory for Multimedia Learning. *In*: R. Mayer (Ed.). **The Cambridge Handbook of Multimedia Learning**. Cambridge, Cambridge University Press, 2005.

TEIXEIRA, F. M. Uma análise das implicações sociais do ensino de ciências no Brasil dos anos de 1950-1960. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 12, n. 2, 269-286, 2013.

VANZELA, E. C; BALBO, S. L; DELLA JUSTINA, L. A. A integração dos sistemas fisiológicos e sua compreensão por alunos do nível médio. **Arquivos do Museu Dinâmico Interdisciplinar**, v. 11, n. 3, p. 12-19, 2007.

VASCONCELOS, S. D; SOUTO, E. O livro didático de ciências no ensino fundamental – proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 9, n. 1, p. 93-104, 2003